

Aus der Konservierenden Abteilung
(Leiter: Professor Dr. J. Kluczka)
der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. F. Jung)
der Johannes Gutenberg - Universität zu Mainz

ÜBER DIE WIRKSAMKEIT AUTOMATISCHER UND KONVENTIONELLER ZAHNBÜRSTEN BEI PARADONTOPATHIEN

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Johannes Gutenberg - Universität
zu Mainz

1966

vorgelegt von
Zahnärztin Hilde Klein-Reifenberger
aus St. Wendel
Mainz 1965

Aus der Konservierenden Abteilung
(Leiter: Professor Dr. J. Kluczka)
der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. F. Jung)
der Johannes Gutenberg - Universität zu Mainz

ÜBER DIE WIRKSAMKEIT AUTOMATISCHER UND KONVENTIONELLER ZAHNBÜRSTEN BEI PARADONTOPATHIEN

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Johannes Gutenberg - Universität
zu Mainz

vorgelegt von
Zahnärztin Hilde Klein-Reifenberger
aus St. Wendel
Mainz 1965

Dekan: Professor Dr. G. Korting

Dekan: Professor Dr. G. Korting

Referent: Professor Dr. Dr. P. Rieth

Correferent: Professor Dr. J. Kluczka

Tag der mündlichen Prüfung: 24.1.1966



De Universiteitsbibliotheek te Leiden
aanvaardt de overname van de
verzamelingen van de
Prof. Dr. J. J. van der
Kamp

Der Begriff Parodontopathien umfaßt in Anlehnung an Ring, A. (1963 S. 11) "eine Vielzahl pathologischer Erscheinungen entzündlicher, dystrophischer oder atrophischer, entzündlich/dystrophischer und geschwulstartiger Natur, die sich an den die Zähne umgebenden Geweben abspielen."

Entsprechend der "Arpa" unterscheiden wir:

1. Parodontopathia inflammata: die rein entzündliche Form;
 - a) superficialis: die Entzündung spielt sich oberflächlich ab (alle Gingivitiden);
 - b) profunda: sive Parodontitis marginalis progressiva: die Entzündung kann in die Tiefe fortschreiten.
2. Parodontopathia dystrophica: die nicht entzündliche, rein regressive Form.
3. Parodontopathia mixta:
 - a) Parodontitis inflammatoria: Entzündungen mit deutlich degenerativen oder atrophischen Prozessen.
 - b) Parodontitis dystrophica: eine durch regressive Einflüsse noch komplizierte Parodontitis.
4. Parodontopathia neoplastica: geschwulstartige Neubildungen wie Parodontome, Epulis und Elephantiasis gingivae.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Parodontopathien und ihre wichtigsten Symptome:

Symptome	Pa infl. superf. = Gingivitis	Pa infl. prof. = Parodontitis	Pa dyst. = Parodon- tose	Pa. mixta
Zahnfleisch- bluten	+	+	(+)	+
Pathol. Taschen	-	+	-	+
Taschensekretion	(+)	+	-	+
Subging.				
Konkremente	(+)	+	±	+
Stärkere Lockerung	-	+	(+)	+
Knochenabbau				
a) horizontal	-	(+)	+	+
b) vertikal	-	+	-	+
Verlauf				
a) akut	+	+	-	+
b) chronisch	+	-	+	+
Generalisiert	+	-	+	+
Prognose	+	(+)	-	±

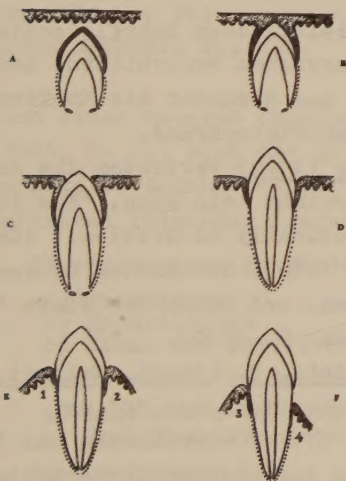
Differentialdiagnostik der Parodontopathien
nach Ring (S. 14).

Die Einheitlichkeit der Pathogenese der marginalen Parodontopathien besteht darin, daß die Schädigungen primär an dem "gingivo-dentalen Verschuß" angreifen. Die Kenntnis der Entwicklung der Epithelbefestigung ist deswegen unerlässlich, um die pathologischen Erscheinungen am Zahnfleischrand zu verstehen.

1920 waren Fleischmann und B. Gottlieb noch der Ansicht, daß sich der Taschenboden mit dem Beginn des Zahndurchbruchs an der Schmelzzementgrenze befindet. Auf Grund histologischer Untersuchungen stellte dann Gottlieb, B. (1921) fest, daß schon vor dem Zahndurchbruch nach vollendeter Schmelzbildung und dem darauf folgenden Verschwinden des inneren Schmelzepithels, der intermediären Schicht und der Schmelzpulpa das äußere Schmelzepithel nicht rein mechanisch dem Schmelz anliegt, sondern mit ihm ebenso verwachsen ist, wie vorher die zwischen ihnen liegende Schicht. Wenn nach der Vereinigung des äußeren Schmelzepithels mit dem Mundepithel eine Öffnung an der Verwachsstelle entsteht und die

Zahnspitze in die Mundhöhle durchtritt, so bleibt das äußere Schmelzepithel nach wie vor mit der Schmelzoberfläche verwachsen und löst sich von ihr in gleichem Maße, als der Durchbruch der Krone fortschreitet. Wenn der Zahn die Okklusionsebene erreicht hat, hat sich ungefähr die Hälfte der Krone vom äußeren Schmelzepithel losgelöst. Gottlieb glaubt, daß der "Durchbruch der Krone fließend in den Durchbruch der Wurzel übergeht." (Gottlieb S. 147).

Die Darstellung (Abb. 1) zeigt den Zahndurchbruch, den Epithelansatz und die Epitheltiefenwucherung.



- A. Zahnkeim getrennt vom Mundschleimhautepithel; Schmelz bedeckt vom äußeren Schmelzepithel.
- B. Vereinigung des äußeren Schmelzepithels mit dem Mundschleimhautepithel.
- C. Durchbruch der Kronenspitze ohne Verletzung des Epithels; kein Bindegewebe liegt bloß; das Epithel ist verhaftet mit der Schmelzoberfläche.
- D. Der Zahn hat die Okklusionsebene erreicht; das Epithel ist noch am Schmelz befestigt; das apikale Ende der Epithelbefestigung befindet sich an der Schmelzzementgrenze.
- E und F. Veränderung der Lage der dentogingivalen Verbindung: 1. der Boden der Zahnfleischfurche befindet sich auf dem Schmelz, das apikale Ende der Epithelbefestigung an der Schmelzzementgrenze;

Abb. 1 nach Grant, Stern, Everett (1963, S. 40)

- 2. der Boden der Zahnfleischfurche befindet sich noch auf dem Schmelz, während das apikale Ende der Epithelbefesti-

gung auf den Zement wanderte;

3. der Boden der Furche befindet sich an der Schmelz-Zementgrenze, während sich das apikale Ende des Epithelansatzes weiter wurzelwärts verlagerte;
4. die ganze Epithäbefestigung wandert wurzelwärts - der Boden der Furche befindet sich auf dem Zement; Teile der Wurzeloberfläche liegen bloß.

Der Boden der Zahnfleischfurche befindet sich also, wenn der Zahn die Okklusionsebene erreicht hat, ungefähr in der Mitte der anatomischen Krone.

Unter physiologischer Zahnfleischtasche versteht man den Raum zwischen Zahnoberfläche und Zahnfleisch, der durch Lösung des Epithels von der Zahnoberfläche zustande kommt und bis zum Kopplungsrand des Epithelansatzes reicht. (Pernkopf, E. 1958)

Über die Tiefe der physiologischen Zahnfleischtasche (= Zahnfleischfurche) herrschen verschiedene Ansichten. Im Allgemeinen versteht man darunter die Entfernung des Taschenbodens vom Zahnfleischrand.

Orban, B. and E. Mueller³ (1929) vertreten die Ansicht, daß eine Tasche nie zu seicht sein kann. "The ideal gingival crevice is practically no crevice." (Orban, B. and E. Mueller 1929, S. 1210). Sie hatten Gelegenheit viele Fälle zu beobachten, bei denen die Tiefe "practically naught" war (ebenda S. 1210).

Gottlieb, B. (1926), Mathis, H. (1948), Palazzi, S. (1951) sehen das Ideal der Taschentiefe bei "0" mm.

Orban, B. und J. Köhler (1924) errechneten bei 356 untersuchten normalen Taschen das arithmetische Mittel der von ihnen gemessenen Taschentiefen: sie erhielten eine Tiefe in vivo von 0,84 mm. Bei annähernd 45 % betrug die Tiefe weniger als 0,5 mm, bei 29 % zwischen 0,5 und 1 mm und nur bei circa 26 % über 1 mm.

Weski, O. (1922) sieht eine Tiefe von 1 - 1,5 mm noch als normal an. Auch Blumentritt, W. (1926, S. 192) bezei

net die Taschen als physiologisch, "die eine Tiefe von 1,5 mm nicht überschreiten."

Goldmann, H.M. and D.W. Cohen (1957) fanden in klinisch gesundem Zahnfleisch Taschen von 2-3 mm, sehen aber das Ideal der Taschentiefe ebenfalls bei "0". Auch Blumentritt, W. fand bei Gebissen mit festem, straff anliegendem und gut durchblutetem Zahnfleisch mehrere mm tiefe Taschen. Bei Patienten von 55 Jahren beobachtete er die seichtesten Taschen. Er fand auch, daß die palatinalen und lingualen Taschen tiefer sind als die bukkalen und labialen Taschen.

Palazzi, S. und Blumentritt, W. weisen darauf hin, daß es sehr schwierig sei, metrische Angaben über die Tiefe der Zahnfleischtaschen zu machen, einerseits wegen der großen Unterschiede, die in der physiologischen Tiefe bestehen, andererseits wegen des leichten und unmerklichen Überganges vom physiologischen zum pathologischen Zustand.

Nach einer neueren Zusammenfassung von Ketterl, W. (1963, S. 26) sind die pathohistologischen Vorgänge im marginalen Zahnhalteapparat gekennzeichnet durch das Auftreten folgender Erscheinungen:

1. "Veränderungen im Bindegewebe
 - a) Entzündung
 - b) Hypertrophie
 - c) Umbau des Faserverlaufs
2. Veränderungen im Epithel
 - a) Regressive Veränderungen
 - b) Proliferative Veränderungen
3. Taschenbildung
4. Veränderungen am Knochen
 - a) Entzündlich bedingter Abbau
 - b) Atrophie."

Je nach pathohistologischen Vorgängen entwickeln sich klinisch verschiedene Erscheinungsbilder.

Die folgende Darstellung nach Ketterl (S. 29) zeigt schematisch die Veränderungen am Zahnfleischsaum bei den verschiedenen Erkrankungsformen des marginalen Zahnhalteapparates (Abb. 2-4).



Abb. 2

Abb. 3

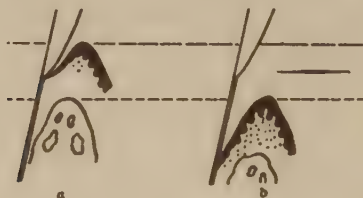


Abb. 4

Abbildung 2:

- a) physiologischer Zustand
- b) Parodontopathia inflammata superficialis
 - 1. Entzündung und Schwellung im Bindegewebe, ev. Bildung von Pseudotaschen
 - 2. Regressive Veränderungen im Epithel, Vertiefung der Zapfen
 - 3. Keine echte Taschenbildung
 - 4. Keine Knochenbeteiligung
- c) Parodontopathia inflammata profunda
 - 1. Entzündung und Schwellung im Bindegewebe, Umbau der Fasern
 - 2. Regressive Veränderungen im Epithel, Epitheltiefenwucherung, Ablösen des Epithels vom Zement
 - 3. Bildung von Zahnfleischtaschen.
 - 4. Entzündlich bedingter Knochenbau.

Abbildung 3:

- a) Physiologischer Zustand
- b) Parodontopathia dystrophia
 1. Bindegewebe: Keine Entzündung, Atrophie, Umbau der Fasern.
 2. Epitheltiefenwucherung bei gleichzeitigem Schwund
 3. Keine Taschenbildung
 4. Atrophischer Knochenabbau
- c) Parodontopathia hypertrophicans
 1. Hypertrophie des Bindegewebes
 2. Verdickung des Epithels, keine Tiefenwucherung
 3. Pseudotaschen
 4. Keine Knochenveränderungen

Abbildung 4:

- a) Physiologischer Zustand
- b) Parodontopathia mixta
 1. Bindegewebe: Entzündung, Schwellung, Umbau der Fasern, doch gleichzeitig Schwundvorgänge
 2. Epitheltiefenwucherung
 3. Bildung von absoluten Taschen bei gleichzeitigem Zurückweichen des Limbus gingivae
 4. Entzündlicher, atrophischer Knochenbau"

Das Ziel der Behandlung der Parodontopathien besteht darin, die Zahnfleischtaschen abzuflachen, um hygienische Verhältnisse am marginalen Parodontium zu schaffen. Harndt, E. (1953, S. 905) schreibt: "Das Ziel einer sinnvollen Therapie ist die Herstellung des ursprünglichen, normalen Zustandes. In unserem Falle muß speziell gefordert werden, daß erstens die entzündlichen Erscheinungen des Parodontiums verschwinden, und zweitens nach Entfernung der Konkremente und dem Aufhören des Sekretausflusses die Gingiva mit einer kleinen Umschlagfalte fest am Zahn ansetzt."

Inwieweit eine automatische und eine konventionelle Zahnbürste die Entzündungserscheinungen am marginalen Parodontium zu beseitigen und die Zahnfleisch-

taschen abzuflachen vermögen, soll in dieser Arbeit untersucht werden.

Nicht nur der Reinigungseffekt der Zahnbürste spielt in der Prophylaxe und Therapie der Parodontopathien eine Rolle, sondern vor allem auch die Massagewirkung.

Bei einer chronischen marginalen Gingivitis, bedingt durch dauernde Speiseretention, ist es hauptsächlich die reinigende Wirkung der Bürste, die "for the prevention and treatment of the condition" (Hirschfeld, I. 1951, S. 295) verantwortlich zu machen ist. Bei einer Parodontitis und chronisch gingivalen Hyperplasie ist es mehr die Massage - als die reinigende Wirkung der Bürste, "that helps prevent the symptoms from developing and helps in their treatment when they do occur."

Die Massage gehört nach Gebert, A. (1928) zur Gruppe der natürlichen Heilmittel. Wir verstehen darunter die methodische, mechanische Behandlung des gesunden und des kranken Körpers oder Teile desselben, mittels der Hand oder eines Instrumentes. In der gesamten Medizin wird die Massage schon seit langer Zeit mit Erfolg angewendet. Man unterscheidet die Effleurage = Bestreichung, die Friktion = Reibungsmassage, die Petrissage = Knetmassage, das Tapotement = Klopfmassage und die Vibration. Sie alle wirken anregend und reizend. Kieffer, J. (1910) führte die Vibrationsmassage in die Zahnheilkunde ein, wegen ihrer (S. 669) "leichten Anwendbarkeit und energischen Wirkung." Durch Vibration werden sowohl die oberflächlichen als auch die tieferen Gewebsschichten in eine feine, rasch schwingende und zitternde Bewegung und Erschütterung gebracht. Zander (zitiert nach Kieffer, S. 668) sagt: "Ein in Erschütterung gesetzter Gegenstand übt, mit den weichen Geweben des Körpers in Berührung gebracht, eine dehnende, drückende

Wirkung in rascher Abwechslung auf dieselben aus. Hierdurch wird die Zirkulation in den Kapillaren, Lymphgefäßen und Saftkanälen gefördert, die Resorption vermehrt, die Infiltration zur Verteilung gebracht."

Die Indikation zur Anwendung der Vibrationsmassage ist sowohl eine "therapeutische als auch eine diätetisch-prophylaktische." (Kieffer, S. 669). Durch die Vibrationsmassage ist eine größere Tiefenwirkung garantiert als bei der manuellen Massage.

Das Hauptanwendungsgebiet der Massage in der Zahnheilkunde ist die Zahnfleischbehandlung (Gebert). Für die Massage des Zahnfleisches trat zuerst Witzel, A. im Jahre 1881 ein. Nach ihm forderte Schwarzkopff, E. (1886, S. 278) das Frottieren des Zahnfleisches mit der Bürste: "Bürsten Sie Ihre Zähne und Ihr Zahnfleisch; begnügen Sie sich nicht damit, das Zahnfleisch nur einmal abzubürsten, sondern bearbeiten Sie dasselbe tüchtig mit der Zahnbürste, frottieren Sie dasselbe an allen der Bürste zugänglichen Partien."

Sauerwein, E. (1955) bewertet lokale Durchblutungsstörungen des Parodontiums als einen der dominierenden Faktoren in der Ursachenkette der Parodontopathien überhaupt. Diese Kenntnis entspricht den in der Allgemeinmedizin gewonnenen Erfahrungen (§. 378 f). "Neben der Herstellung einer optimalen Artikulation können wir umstimmend in die örtlichen Durchblutungsverhältnisse eingreifen. Dies ist einmal, ... , über den Gesamtorganismus möglich. Außerdem veranlassen wir den Patienten gleichzeitig mit der Umstellung auf eine größere friktionswirksame Kost durch eine richtig ausgeführte Massage des Zahnfleisches die paradentalen Ernährungsstörungen zu beheben und damit den darniederliegenden Stoffwechsel anzuregen. Die Massage übt erfahrungsgemäß auch eine zellkräftigende und regenerationsfördernde Wirkung aus, sie vermittelt also nutritive und formative Reize."

Das Grundprinzip der Massage besteht 1. in einer Verbesserung der Blutzirkulation durch eine künstlich geschaffene Hyperämie und -lymphie und Belebung des örtlichen Stoffwechsels; 2. in der Verteilung des pathologischen Transsudates und der Entzündungsprodukte auf größere Gewebsbezirke, so daß sie leichter und schneller auf Blut- und Lymphwegen weggeschafft werden können.

Mamlok, K. (1928) empfiehlt eine tägliche Massage von ein bis zwei Minuten, um das Zahnfleisch gesund zu machen und in gesundem Zustand zu erhalten.

Körner, A. (1901), Sachs, H. (1909) und Feiler, E. (1910) erreichen mit der Massage eine zufriedenstellende Eiterentleerung und Entstauung der Gingiva, und schlagen sie zur Nachbehandlung der Alveolarpyorrhoe vor.

Feiler (S. 192) fand auf Grund zahlreicher Untersuchungen, daß die Heilungsdauer bei der Alveolarpyorrhoe bei gleichzeitiger Massage des Zahnfleisches und der Kiefer eine "wesentlich geringere ist als ohne sie, und daß man selbst in vorgeschrittenen Fällen recht schnell gute Resultate erzielt."

Auch zur Anregung der Zirkulation in der Gingiva und in Kieferknochenteilen wird die Massage empfohlen von Hille, A. (1921) und Hirschfeld, I. (1951). Hierzu schreibt Kluczka, J. (1954, S. 923) : "Daß die Massage des Zahnfleisches sich infolge einer Verbesserung der Blutzirkulation im Parodontium günstig auswirkt, ist bekannt. Durch die Vibration, Kompression und Reibung mittels Massageapparates oder mittels der Fingerkuppe sollen dem Parodontium funktionelle Reize vermittelt werden. Sie wird also als Prophylaktikum fraglos von großem Wert sein."

Vezzosi, W. (1955), Stanmeyer, W. (1957) und Szenthe, St. (1957) messen der Massagetherapie eine Steigerung der Abwehr- und Resistenzfähigkeit bei.

Prader, F. (1959) sieht in der Massage des Zahnfleisches eine entzündungshemmende Maßnahme.

Gebert, A. (1928, S. 2106) stellt die reinigende Wirkung der Massage in den Vordergrund. Er glaubt, daß es kein besseres Mittel "für dieses mit Epithelfetzen, Schleim und Bakterien bedeckte und durchsetzte unsaubere Zahnfleisch" gibt als ein mehrere Minuten anhaltendes Massieren.

Sörup, A. (1911) schloß aus seiner Beobachtung, daß durch Massage gelockerte Zähne wieder fest werden, daß die Massage eine gewisse Tiefenwirkung habe.

Blessing, G. (1914) beobachtete, wie die verfärbte Gingiva nach einer kurzen Zeit wieder die normale Farbe annahm.

Kötzschke, H.J. und W. Crimmann (1963) weisen noch darauf hin, daß der Zeitfaktor gerade im Hinblick auf die Massagewirkung als Parodontopathieprophylaxe und Therapieunterstützung eine große Rolle spiele (S. 539). "Im Durchschnitt dürfte die Zeit zwischen 30 und 60 Sekunden liegen (wie lange jedesmal die Zähne geputzt werden). Ein Massageeffekt ist dabei nicht zu erwarten, hierzu sind drei bis fünf Minuten unbedingt zu fordern."

Bertzbach, K. (1953) lehnt die Bezeichnung "Heilwirkung der Massage" ab. Er sieht in der Massage n u r eine gute Säuberung des Zahnfleisches und der Zähne. Die weitgehend falsche Handhabung der Bürstmassage stellt Bertzbach gegen diese ein. Er lehnt die Reibwirkung der Borsten bei der Massage ab, da er in ihr einen schädlichen Reiz sieht, besonders bei der bestehenden Übererregbarkeit des vegetativen Parodontiums. Er empfiehlt die Massage n u r , wenn die Borsten zur Übermittlung eines ab- und anschwellenden Druckes führen, so daß einer Druckanämie eine Entlastungs-hyperämie folgt. Nach seiner Meinung erfüllen die Bürst-

methoden nach Stillmann and McCall oder nach Charters diese Forderung.

Auch Lyons, H. (1949) zweifelt an der therapeutischen Wirkung der Massage. Er steht auf dem Standpunkt, daß zwar schon seit ungefähr zweihundert Jahren die Massage bei Erkrankungen des Parodontiums empfohlen wird, daß aber bisher der Beweis für den therapeutischen Wert dieser Maßnahme noch nicht erbracht sei. Er glaubt, daß gute Zirkulationsbedingungen am besten erreicht und erhalten werden können durch gute funktionelle Verhältnisse. Er sieht in der Massage (S. 515) "at best, a poor substitute for good functional stimulation." Er weist besonders darauf hin, daß unpassend angewandte Massage dem Patienten oft mehr schaden als nützen kann. Die Massage nach einer Curettage vergleicht Lyons mit der eines chronisch entzündeten Fingers, aus dem man gerade einen Splitter entfernte. Er betont, daß diese Maßnahme allen medizinischen Kenntnissen widerspricht.

Hirschfeld geht, ebenso wie die meisten Autoren, die von dem therapeutischen und prophylaktischen Wert der Massage überzeugt sind, mit Lyons konform, daß die Massage lediglich die mangelnde funktionelle Stimulation ersetzen soll.

Auf den Vorwurf, daß ein Arzt keinen entzündeten Finger, aus dem gerade ein Splitter entfernt wurde, massieren würde, antwortet Hirschfeld, daß die Patienten frühestens 24 Stunden nach der Curettage mit der Massage der Gingiva beginnen sollen. Er lehnt das Bürsten auch bei ulcerösen Gingivitiden, tuberculösen Läsionen, Aphten, allergischen Reaktionen, bei Blutkrankheiten und akuten gingivalen oder periodontalen Abszessen ab.

Wenn eine Erkrankung im Sinne einer Parodontitis marginalis chronica schon ausgebrochen ist, soll mit der Massage der Gingiva erst nach einer endgültig abgeschlossenen Behandlung begonnen werden (Kluczka).

So fordert Hirschfeld, daß mit dem Beginn des Bürstens erst n a c h gründlichem Entfernen aller subgingivalen Konkreme~~n~~te begonnen werden darf. Beim Bürsten würde die Gingiva über den scharfen Kanten traumatisiert, was zur Infektion führen könnte. Sauerwein fordert neben der Beseitigung aller exogenen Reizfaktoren, auch die Herstellung einer ausgeglichenen Artikulation.

Einige Autoren, wie Lyons, sind überzeugt, daß die gingivale und parodontale Entzündung allein durch die vorbereitenden Maßnahmen gebessert werden kann.

Um eine in Natura nicht vorkommende Vernornung der Epitheloberfläche zu erreichen, empfiehlt Gottlieb, B. (1924) eine Bürstenmassage in vertikaler Richtung.

Eine erhöhte Keratinisierung der Epitheloberfläche stellten auch Orban, B. (1930), Robinson, H.B.G. and P.C. Kitchin (1948), Stahl, S.S. (1953) und Bertolini, A. et W. Vezzosi (1955) bei verstärkter Massage fest. Die zunehmende Verhornung kann als Zeichen der Geweberesistenz gegen Entzündungsneigung gewertet werden (so Weinmann, J., 1940, Stanmeyer, W., 1957).

Früher wurden fast alle Zahnbürsten aus Schweineborsten hergestellt. Die Naturborsten, die hauptsächlich aus China und Rußland stammten, waren jedoch während des Krieges nur schwer erhältlich, so daß die Fabrikanten gezwungen wurden, die Borsten aus synthetischem Material herzustellen. Dies bedeutete für die Mundhygiene einen großen Fortschritt, denn die Nylonborste weist gegenüber der Naturborste Vorteile auf.

Die tierischen Borsten werden durch den ständigen Kontakt mit Wasser (großes Wasseraufnahmevermögen) und durch die keratolytische Wirkung der Zahnputzmittel schnell weich und brüchig, so daß sie sich teils umlegen, teils abbrechen (Zuhrt, R., 1959).

Der oft mit Mikroorganismen besiedelte Markraum (Schubert, L., 1963), ebenso die raue Oberfläche der Naturborsten (Focke, G., 1951) bedeuten eine Infektionsquelle für das empfindliche Mundschleimhautgewebe.

Aber nicht nur aus hygienischen, sondern auch aus mechanischen Gründen wird die Kunstfaser von vielen Autoren der Naturborste vorgezogen (z.B. Zuhrt, R., Schubert, L., Focke, G., Leimgruber, C.). Die Enden der Naturborsten können nicht rund gestaltet werden. Sie wirken wie Haken, die zu Läsionen des Parodontiums führen können. Klinische, röntgenologische und histologische Untersuchungen ergaben, daß durch eine Zahnbürste mit abgerundeten Borstenenden keine schädigende Wirkung auf das marginale Parodontium nachgewiesen werden konnte, wie auch zuletzt Riethe, P. (1963) festgestellt hat.

Die Härte der Kunstfaser kann durch Länge und Dicke variiert werden, während bei der Naturfaser lediglich die Länge verändert werden kann.

Die Qualität des Materials der Kunstborste ist viel regelmäßiger. Die in Zahnpasten enthaltenen Medikamente können der chemischen Struktur nichts anhaben. Die Nylonborste ist praktisch nicht hygroskopisch. Schug-Kösters, M. (1963) stellt die Vorteile und Nachteile der Kunst- und Naturborsten in folgendem Schema übersichtlich gegenüber:

Übersicht über die Elemente der Zahnbürste, deren Material und Formen

A. Material der Borsten: früher nur Naturborsten: Schwein; heute auch Kunststoff: Nylon, Perlon, Durlon (= Polyurethan) Kunst-Borsten:			
Vorteile: einheitl. Gestaltung des Borstenquerschnittes	Nachteile: durch heißes Wasser Verlust der Form	Vorteile: vertragen heißes Wasser bis zu 60 Grad	Nachteile: kein einheitlicher Quer- schnitt
keine Verlegung der Borstenzwischenräume durch abgebrochene Borsten, daher Sauber- keit	Verträglichkeit bis zu 30 Grad	verlieren nicht die Form	leichtes Abbrechen der Borsten
Schnelles Trocknen, da- her schnell wieder steif, und wenig Möglichkeit für Bakterienwachstum			nehmen mehr Wasser auf, daher langsames Trocknen, mehr Mög- lichkeit für Bakterien- wachstum
geringste Wasserauf- nahme zeigt nach Schach*) Polyurethan			Spitzen der Borsten spalten sich auf (Fah- nen), Verletzung des Zahnfleischs möglich

Die Form der sich gegenwärtig im Handel befindlichen Bürsten entspricht zum größten Teil nicht den zahnmedizinischen Forderungen, das heißt, daß alle Zahnflächen gut erreicht werden können. Sie müssen - mit Ausnahme eines Teiles der elektrischen Zahnbürsten - als unzuweckmäßig bezeichnet werden. Die Verwendung der Profile soll den anatomischen Gegebenheiten Rechnung tragen. Eine Kurzkopfbürste mit geradem Profil, die sich sowohl dem Innen-, als auch dem Außenbogen der Zahnreihe anzupassen vermag, verspricht eine bequeme und erfolgreiche Anwendung (Zuhrt).

In der Literatur wird die Wichtigkeit des richtigen Gebrauches der Zahnbürste als Grundlage für gesunde parodontale Verhältnisse immer wieder hervorgehoben. Gottlieb, B. konstatiert schon 1924, daß "die große Bedeutung zweckmäßiger Verwendung der Zahnbürste noch immer nicht Allgemeingut geworden" sei (S. 458).

Das Liegenbleiben von unbelebtem toxischem und zer-
setztem Material spielt eine bedeutende Rolle für das

Entstehen einer Parodontitis (Heinroth, O., 1957). Das Auftreten von Gingivitiden hängt von der Sauberkeit des Mundes ab (Massler, M., Rosenberg, H.M. u.a., 1957).

Durch eine mangelhafte Pflege entsteht ein für das Wachstum der Bakterien günstiger Nährboden. Infolge der ungenügenden Selbstreinigung der Zähne und des Zahnfleisches haften schmierige Beläge an den Zahnfleischrändern und an den Zähnen, Zahnstein bildet sich, es kommt zu Entzündungen (Heinroth, O. 1957).

Charters, W.J. (1928, S. 88) sieht in regelmäßigem und richtigem Zähneputzen eine Voraussetzung für "Clean teeth and beautiful pink hard gums".

Hine, M.K. (1950, S. 160) kommt zu dem Ergebnis, daß selbst wenn man alle ätiologischen Faktoren beseitigt, der Patient aber seine Mundpflege vernachlässigt, in einigen Monaten "the oral condition will be unsatisfactory." Kluczka, J. (1957, S. 165 f) schreibt: "Es erscheint mir ... behelfs der Prophylaxe und auch der Therapie der Parodontopathien so außerordentlich wichtig, durch eine zielgerechte Zahn- und Mundpflege dieser Belagbildung entgegenzutreten ..." Sauerwein, E. (1959) ist ebenfalls der Meinung, daß eine richtig ausgeübte Zahnreinigung ein vorzügliches Mittel zur Prophylaxe von Zahnkaries und Parodontopathien sei.

Gerke, J. und W. Klement (1952, S. 814) faßten ihre Untersuchungen über die Bedeutung des mechanischen Reinigungseffektes für die orale Hygiene wie folgt zusammen:

- a) Eine natürliche Selbstreinigung des Mundes ist zwar erkennbar, aber nur sehr schwach vorhanden und ohne wirklichen Säuberungswert.
- b) Die Reinigungswirkung durch das Kauen einer Scheibe Brot erwies sich als sehr mangelhaft.
Nur die am Kaugeschäft beteiligten Zahnflächen

erschieden sauber, ausgesprochene Retentionsstellen dagegen zeigten einen größeren Verschmutzungsgrad als vorher.

- c) Eine vollständige Reinigung des Gebisses war durch ein "gewöhnliches" Zähneputzen nicht zu erzielen. Erst ein längeres intensives, unter Anleitung vorge-nommenes Bürsten brachte den erwünschten Erfolg."

Kutscher, A.H. und N.W. Chilton (1953) kontrollierten die Wirkung einer chlorophyllhaltigen Zahnpasta auf chronische Gingivitiden mit "uncontrolled brushing", um einen Erfolg nur bedingt durch kontrolliertes Bürsten auszuschalten. Sie fanden keine statistisch erfaßbare Besserung.

Stammeyer, W.R. (1957) beobachtete im Verlauf einer Untersuchung von 3068 Patienten, daß die Mundsauber-keit direkt proportional zur Häufigkeit des Zähne-bürstens stand. Er zeigt, daß mit einer zunehmenden Bürsthäufigkeit, mit dem konsequenten Ansteigen der Nahrungsbeseitigung und der gingivalen Anregung, ein Abnehmen der Zahl der Gingivitiden. Er stellt fest, daß einmaliges Zähneputzen nicht so gute Erfolge zeigt in Bezug auf die gingivalen Verhältnisse wie zweimaliges. Das Maximum der Gesundheit liegt bei zweimal pro Tag. Noch häufigeres Zähneputzen ergibt dann nur ganz gering-gradige Unterschiede.

Nicht ganz überzeugend dagegen weist Mayer, E. (1927, S. 381) auf die Gefahren der Zahnbürste hin und macht sie für Epithelläsionen, Papillenschrumpfung, Retraktion der Gingiva und Parodontose verantwortlich. Er schreibt: "Und so bin ich der Ansicht, daß die Zahn-bürste in ihrer derzeitigen Gestalt aus dem täglichen Gebrauch entfernt werden muß. Auf keinen Fall dürfen Borsten zur Verwendung kommen. Es ist dafür Ersatz zu

schaffen aus einem Material, das keine Verletzung der Papille und Ligamentum hervorrufen kann." Auch Storsberg, S. (1955) und Löbbe, A. (1956) kommen auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß mit den heutigen handelsüblichen Zahnbürsten auch bei vorschriftsmäßiger Ausführung des Zähnebürstens ein Insult auf das marginale Parodontium gesetzt wird, der zu einer irreparablen Schädigung führt. Die Mundhygiene mit "dieser" Zahnbürste ist nach ihrer Ansicht demnach mit als ein exogener Faktor zu werten, der zu einer Parodontopathie führen kann. Für die Schädigung des marginalen Parodontiums wird vor allem die Ausgestaltung des Endes der Einzelborste verantwortlich gemacht. Beim Schneiden der Borsten auf die gewünschte Länge erfolgen Quetschungen und Ausformungen der Borstenenden, die beim Gebrauch der Bürste zu ständigen Verletzungen führen müssen.

Die Bürsten mit abgerundeten Borstenenden dürften die Bedenken von Mayer, E., Storsberg, S. und Löbbe, A. bedeutend verringern, wie Riethe, P. (1963) zeigen konnte.

Nach Riethe, P. (1962) gibt es generell keine feste Regel für die Anwendung e i n e r Methode unter den verschiedenen wirksamen Reinigungs- und Massage-techniken. Der Autor vertritt die Ansicht, daß bei richtiger Unterweisung und Beherrschung der angegebenen Technik a l l e Methoden ein befriedigendes Resultat zeigen. In Anlehnung an die zusammenfassende Darstellung von Riethe sollen folgende Methoden der mechanischen Zahnreinigung und Zahnfleischmassagen angeführt werden:

Bei der Charters-Methode setzt man die Borsten der Bürste in einem Winkel von 45° und 90° zur Zahnachse an, wobei die Borstenspitzen die Zahnflächen berühren. Ohne daß die Enden der Borsten die Gingiva berühren, schiebt man dann die Borsten unter leichtem Druck zwischen die Zähne und führt in dieser Stellung mit der Bürste zwei bis vier leicht kreisende oder vibrierende Bewegungen durch. Dadurch kommen die Seiten der Borsten

mit der marginalen Gingiva in Kontakt und ergeben so eine ideale Massage. Das Ganze wird drei bis vier Mal wiederholt. Auf der Kaufläche soll die Bürste direkt aufgesetzt werden, um Fissuren und Grübchen unter leichtem Druck und rotierenden Bewegungen zu reinigen.

Bei der Stillmann-Methode wird die Bürste in der Grundhaltung flach gegen Zähne und Gingiva parallel den Zahnkronen gehalten, wobei sie ungefähr zwei Millimeter über die marginale Gingiva reicht. Die Bürste wird um 45° zur Zahnachse gedreht - wobei durch den Druck die Gingiva anämisch wird - und dann seitwärts bewegt, ohne daß die ursprüngliche Position aufgegeben wird. Unter Fortsetzung der Seitwärtsbewegung, der Aufrechterhaltung des Winkels und des initialen Druckes wird die Bürste langsam gegen die Schneidekante der Zähne geführt. Läßt der Druck nach, nimmt die bisher anämische Gingiva eine hellrote Färbung an. Der Vorgang wird für jeden Sektor vier- bis fünfmal wiederholt.

Die physiologische Methode erfordert eine weiche Bürste mit vielen Borstenbüscheln. Die Bürste wird horizontal, rechtwinklig an der Krone angesetzt und dann in vertikaler Richtung zur Gingiva bewegt. Die okklusalen Flächen werden in einer vor- und rückwärtslegenden Bewegung gereinigt.

Bei der Fones-Methode wird bei geschlossener Zahnreihe eine Bürste den Zähnen in einem mehr oder weniger ausgeprägten rechten Winkel angelegt. Die Borsten beschreiben an den bukkalen Flächen weite, fegende und scheuernde Kreise, wobei obere und untere Zähne gleichzeitig gereinigt werden. Nach dem Putzen der vestibulären Flächen werden die oralen Regionen bei geöffnetem Munde und kleineren Kreisbewegungen gleichermaßen gescheuert. Die Reinigung der okklusalen Flächen geschieht in anterior-posteriorer Richtung.

Die Hirschfeld-Methode beginnt mit dem Bürsten der Kauflächen aller Backenzähne, wobei durch klopfende oder kreisende Bewegungen die eingepreßten Speisereste gelockert und die Borsten weichgemacht werden. Mit einer kurzen rotierenden oder auch vertikalen Bewegung werden anschließend die Bukkalflächen gereinigt.

Eine Erziehung des Patienten im Sinne einer zweckmäßigen Bürsttechnik ist sehr langwierig und kompliziert und erfordert eine äußerste Geduld seitens des Zahnarztes und seiner Patienten. Die meisten Menschen ziehen die bequeme Zahnreinigung vor, das heißt, sie scheuern die Zähne in mesiodistaler Richtung, wodurch eine Reinigung der Zahnzwischenräume vernachlässigt wird. Die Primitivität des Verfahrens kann zu dramatischen Schäden der marginalen Gingiva und der Hartsubstanzen der Zahnhälse führen. Der infektbladene Detritus wird sogar noch verschmiert und in die Interdentalräume transportiert (Kluczka, J., 1957).

Aus diesen Erwägungen heraus wurde eine automatisch betriebene Zahnbürste entwickelt. Bergmann, M. et Ph.M. Woog (1959) bemühten sich mit ihrer automatisch angetriebenen Zahnbürste "Broxodent" eine Bürste mit folgenden Eigenschaften herzustellen:

- a) Eine Zahnbürste, die eine rationelle, senkrechte Bewegung ausführt, die aber durch die individuelle, waagerechte Bewegung geführt ist.
- b) Eine Bürste, deren Schwingungen sowohl eine Reinigungs- als auch eine Massagewirkung zeigen.
- c) Eine Bürste, die elektrisch angetrieben wird, um den Ermüdungsfaktor und die Langsamkeit der Handanwendung zu beseitigen.
- d) Eine Bürste, die klein genug ist, um alle Zahnflächen gut zu erreichen, ohne dabei das Zahnfleisch zu verletzen, und um leicht anwendbar und handlich zu sein.

- e) Eine Bürste, die die Mundpflege der Kranken erleichtern kann.

Von den meisten Autoren wird die automatische Zahnbürste, insbesondere die B R O X O D E N T - Bürste sehr positiv beurteilt.

Norris, J.P. (1960) untersuchte sowohl die klinische Wirksamkeit als auch den zahreinigenden Effekt der Broxodent-Bürste. Er erläutert, daß das Benutzen dieser Bürste für die Patienten in jedem Falle vorteilhaft sei. Er empfiehlt sie besonders zum Säubern von schwer erreichbaren Zahngebieten, wie zum Beispiel bei Stellungsanomalien, Kronenrändern und Brückenarbeiten.

Riethe, P. (1963) (ebenso Held, A.J. und M. Spirgi, 1963, Smith, W.B. 1960) finden sowohl den Massageeffekt als auch die reinigende Wirkung der Broxodent-Bürste zufriedenstellend.

Auch nach der Meinung von Toto, P.D. und A. Farchione, (1961) und Toto, P.D. (1962) ist es offensichtlich, daß die Broxodent die Gingiva wirkungsvoller massiert als eine konventionelle Bürste, und zwar dank des "increased oscillating contact" des Bürstenkopfes mit der Gingiva.

Collins, E.M. und G.H. Curtis (1961) fanden in ihren Untersuchungen, daß die Zahnsteinablagerungen geringer und zahlenmäßig kleiner in den Kiefertteilen waren, die mit der Broxodent gereinigt wurden, im Gegensatz zu den mit der konventionellen Bürste gereinigten Kiefertteilen.

Die Nützlichkeit der Broxodent-Bürste bei Kindern, älteren und körperbehinderten Patienten wird von einigen Autoren hervorgehoben. Kelner, M. (1961) beobachtete bei behinderten Kindern mit chronischen marginaler Gingivitis und beginnender parodontaler

Erkrankung eine große Verbesserung der Mundhygiene und einen bemerkenswerten Rückgang der beginnenden parodontalen Erkrankung. Er betont, ebenso wie Maguir, W.F. and C.S. Kupperman (1962), daß die Benutzung der Broxodent in keinem Fall eine schädliche Wirkung auf die Zähne oder die parodontalen Gewebe hervorrief. Sie empfehlen diese Bürste besonders für ältere Patienten, da eine wohltuende Wirkung auf die weichen Gewebe erzielt wird, ebenso eine verbesserte Reinigung.

Banks, E.L. (1961) weist darauf hin, daß sich beim Gebrauch von Broxodent gingivale Schäden bemerkenswert verbesserten. Dies wird auch von Mossdorf, M. (1963, S. 902) bestätigt, der - nachdem er verschiedene elektrische Zahnbürsten in seiner Praxis erprobt hatte - schreibt: "Das Kluten hörte auf, das Zahnfleisch war nicht mehr hochrot entzündet und die Schwellung der Papillen klang ab."

Selbst bei einem Fall von bullöser desquamativer Gingivitis war nach Parks, A. and A.H. Kutscher (1961) der Gebrauch der Broxodentbürste als zusätzliche Therapie sehr nützlich. Botkin, C.K. and G.A. Colmar beobachteten bei einem Patienten mit chronisch marginaler Gingivitis, der unter Paralysis agitans litt, aber fähig war, die Broxodent-Bürste zu benutzen, einen großen klinischen Erfolg.

Von der hervorragenden Massage- und Säuberungswirkung der elektrischen Zahnbürste ist auch Gerats, R. (1964) überzeugt; er betont aber, daß die Zahnhygiene mit der elektrischen Zahnbürste von vorneherein mehr Zeit und Aufmerksamkeit erfordere, und daß die Technik des Zahnbürstens mit der elektrischen Zahnbürste regelrecht erlernt werden muß. Während Gerats auf die herkömmliche Zahnbürste ganz verzichten will, rät Mielke, L. (1963) den Gebrauch beider Bürsten, da nach seiner Meinung der

reinigenden Wirkung der elektrischen Bürste an den Kontaktpunkten, in tiefen Rillen und Furchen, unter Brücken usw. Grenzen gesetzt sind.

Wie Kelner, M. glauben auch Chilton, N.W. and A. DiDio (1962), daß die Broxodent-Bürste bei körperlich behinderten Patienten die Zahnpflege erleichtere; sie konnten aber keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Wirkung der Broxodent- und einer konventionellen Bürste hinsichtlich einer Verbesserung der Zahnfleischentzündungen oder der Reinigung feststellen.

Drum, W. (1961) empfiehlt den Patienten, die die häusliche Zahnpflege vernachlässigen, die Anschaffung einer elektrischen Zahnbürste in der Hoffnung, daß das "Spielzeug" den Patienten veranlassen wird, sich mehr mit der Pflege seiner Zähne zu beschäftigen.

Buchholz, J. (1964), der sich mit der Bürstmethode und der Antriebskraft verschiedener elektrischer Zahnbürsten befaßte, kritisiert an der Schwenkbewegung der Broxodentbürste, daß die Bürstbewegung nicht nur von Rot nach Weiß, sondern auch von Weiß nach Rot geht, und daß somit Speisereste in die Zahnfleischtaschen gebürstet werden können.

In die Untersuchungen über die Wirksamkeit der automatischen Zahnbürste "B R O X O D E N T" und der konventionellen Zahnbürste "B L E N D - A - M E D" wurden 55 Patienten einbezogen.

Die elektrische Zahnbürste besteht aus vier Hauptteilen.

1. Bürstenstiel

Er ist schmal, flach, im Minimum 70 mm lang, auswechselbar und aus einem halb-elastischen, plastischen Material hergestellt.

2. Bürste

(Teil der Bürste, in welchen die Borsten eingepflanzt sind)

Sie weist eine Länge von 21 mm und eine Breite von 6 bis 7,5 mm auf. Die Borsten sind nahe dem Kopf (Abstand 1,9 mm) und nahe dem Rand (Abstand 0,95 mm) eingepflanzt. Das Profil ist eben, 14 Borstenbündel mit je 112 Borsten.

3. Motor

Er ist äußerst geräuschlos (40 Phon) und hat eine optimale Frequenz von 50 bis 60 Schwingungen/Sekunde. Ohne Hilfe einer Vorrichtung zur Bewegungsumwandlung verursacht er auf direkte Weise eine schneile Schwingbewegung.

4. Borsten

Sie sind 8 mm lang und haben einen auf der ganzen Bürste gleichen Durchmesser von 0,15 mm. Die Borstenextremitäten sind kuppelartig abgerundet. Als Material wurde Nilsan verwendet (Wasseraufnahmekoeffizient 1 bis 1,2 %).

Was ihre Form anbelangt, ist die Broxodent-Bürste "die erste funktionell ausgedachte Bürste" (Nach Angabe der

Hersteller). Der Motor ist in dem Griff enthalten, der sich allmählich gegen das Ende, an dem die Bürste befestigt werden kann, verschmälert. Zwei Knöpfe, die den Motor bremsen, wenn auf sie ein Druck ausgeübt wird, bieten gleichzeitig noch einen natürlichen Handgriff.

Um den Apparat zum Stillstehen und außer Spannung zu bringen, muß der Netzstecker herausgezogen werden. Die Bremse ermöglicht es dem Gebraucher, die Zahnpaste richtig anzulegen und die Bürste nach Beendigung der Zahnreinigung zum Abspülen unter einen Wasserstrahl zu halten.

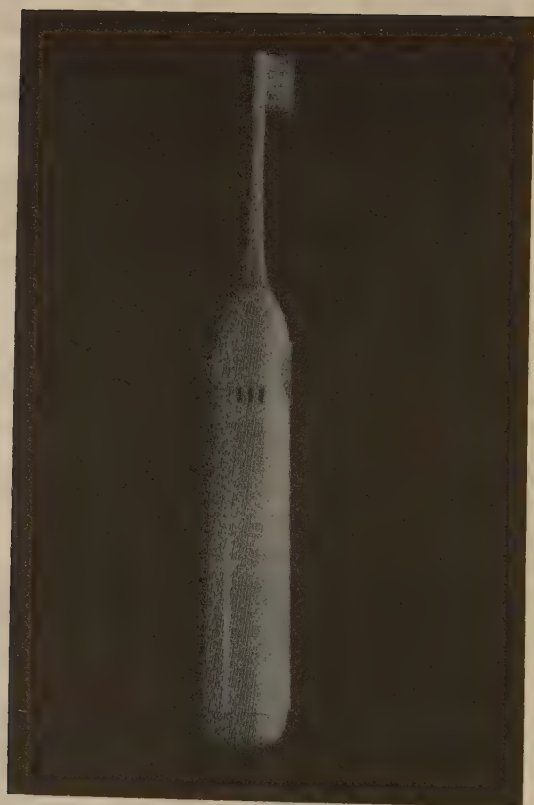
In dem Luxusmodell, das sich in Amerika im Handel befindet, ist die mechanische Bremse durch einen elektrischen wasserdichten Schalter ersetzt, dessen Isolierung die Bürste erheblich verteuert.

Eine dreifache Isolierung der Gesamtbürste soll (nach Angaben der Hersteller) eine größtmögliche Sicherheit bieten.

Die Maschine vollzieht eine senkrechte Auf- und Abbewegung in einem Winkel von 60° , der die Borsten nicht gerade, sondern in einem Bogen schwingen läßt.



Abb.5. Automatische Bürste in Aktion



Die richtige Handhabung der Broxodont-Bürste bereitet den Patienten wenig Schwierigkeiten. Sie sollten die Bürste waagrecht zunächst über die Okklusalfächen im Oberkiefer und Unterkiefer führen, dann im Oberkiefer linksseitig mit der Reinigung der palatinalen Molarenflächen beginnen, und die Bürste langsam an den Palatinalflächen der Eck- und Schneidezähne entlang zu den rechten Molaren führen. Das Putzen der bukkalen Seite beginnt rechts und endet auf der linken Seite. Im Unterkiefer wiederholt sich der Vorgang. Auch die Massage des Zahnfleisches, die sowohl mit den Seiten der Borsten als auch mit den Borstenextremitäten durchgeführt werden kann, läuft in der selben Reihenfolge ab.

Die Zahnreinigung und die Massage sollen zusammen zwei bis drei Minuten beanspruchen.

Die konventionelle Zahnbürste Blend-a-med wird in Mainz vertrieben.

Sie hat eine Gesamtlänge von 180 mm.

Der Bürstengriff, der aus einem schlagfesten Material besteht (Polystyrol 52), zeigt am Übergang zum Bürstenkopf eine Abknickung von ungefähr 160 °.

Die Bürste (Teil der Bürste, in welchen die Borsten eingepflanzt sind) ist 33 mm lang und 11 - 12,4 mm breit. 55 Borstenbündel mit je 36 Borsten sind in einem Abstand von 2,5 mm nahe dem Kopf (Abstand 2 mm) und nahe dem Rand (Abstand 1,5 mm) eingepflanzt. Das Profil ist eben.

Die Borsten sind 13 mm lang. Die Außenborsten (weiß) haben einen Durchmesser von 0,200 mm und die Innenborsten (blau) von 0,225 mm. Die Borstenextremitäten sind abgerundet. Als Material wurde Tynex-Nylon-Filament verwendet.

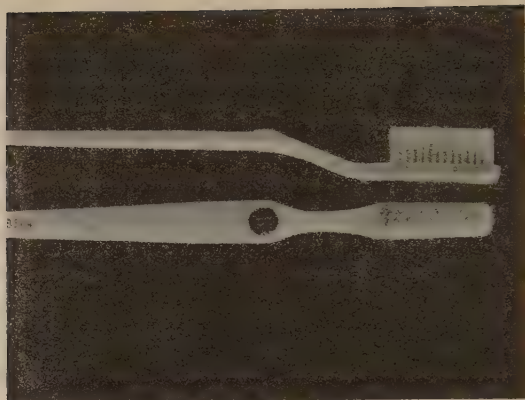


Abb.6. Typ einer konventionellen Zahnbürste

Die Patienten wurden gebeten die mechanische Zahnreinigung und Zahnfleischmassage mit der konventionellen Bürste nach der Methode von Charter, auszuführen. Zahnreinigung und Massage sollten morgens und abends durchgeführt, 2 Minuten beanspruchen. Die bisher üblichen Zahnpasten durften weiter benutzt werden. Der Indikationsbereich erstreckte sich auf die Parodontopathia inflammata superficialis und gingivale Hyperplasien verschiedener Genese (vgl. Seite 6/7 dieser Arbeit). In der ersten Sitzung wurde der Erkrankungsgrad der Gingiva nach dem von Mazar, Z.S. und H.R. Mühlemann (1958) modifizierten PMA-Index bestimmt und die Pseudotaschentiefe des Zahnfleisches vestibulär mesial und distal mit dem Parodontometer nach Hauer gemessen. In der gleichen Sitzung wurde Zahnstein und subgingivale Konkremente entfernt und die Pseudotaschen mit dem Wasserspray gereinigt.

Erste Nachkontrolle nach einer Woche, weitere Kontrollen wurden in der dritten und vierten Woche (Endstatus) durchgeführt.

Massler, M. J. Schour und B. Chopra (1950) arbeiteten zur quantitativen Bestimmung des Erkrankungsgrades der Gingiva den P M A - Index aus.

- P = Interdentale Papille
- M = labiale marginale Gingiva
- A = angewachsene Gingiva propria.

Mühlemann, H. R. und Z. S. Mazor empfahlen eine Modifikation und gaben folgende Einteilung, die sich "als übereinstimmend mit dem histologischen Bild bezüglich der Schwere der Entzündung" ¹⁾ erwies.

- 0 = normal, entzündungsfrei
- 1 = P- oder M-Einheiten erscheinen "normal". Bei schonungsvoller Sondierung mit stumpfer Sonde des sulcus gingivae jedoch leichtes Bluten.
- 2 = Deutlich entzündliche Veränderung der Farbe von P, M oder A (Zyanose, Rötung). Keine ödematöse Verdickung; blutend auf Sondierung.
- 3 = entzündliche Verdickung oder Schwellung durch Ödem mit oder ohne Farbveränderung, jedoch leicht blutend.
- 4 = zusätzliche Ulserationen.

Zur Taschentiefenmessung benutzte ich eine flache, stumpfe Sonde mit einer 1mm-Einteilung.

Vom höchsten Punkt der Papille ausgehend führte ich die Sonde vestibulär mesial und distal der Zähne in dauerndem Kontakt mit der Zahnwurzel sorgfältig und langsam in die Tasche ein, um den Taschenboden richtig aufzufinden.

1) Engelberger, A. 1960

Grundsätzlich führte ich die Taschenmessung vor dem Entfernen des Zahnsteines und der Konkremeute durch, da durch das Manipulieren mit den Instrumenten auf dem Taschenboden eine zeitweise Vertiefung der Taschen hervorgerufen werden kann (Castenfelt, T., 1952). Nur in einigen Fällen, wo sehr starke Zahnsteinablagerungen den Tascheneingang verdeckten und die Konkremeute das Einführen der Sonde bis zum Boden der Tasche verhinderten, entfernte ich die Ablagerungen soweit, bis ich die Messung zufriedenstellend ausführen konnte.

Bei einigen Patienten war es möglich, die Sonde noch in die mesialen Taschen der oberen und unteren Weisheitszähne, falls vorhanden, exakt einzuführen; in den meisten Fällen konnte ich jedoch die Messung nur bis zu den distalen Taschen der ersten Molaren oder den mesialen Taschen der zweiten Molaren im Ober- und Unterkiefer ausführen.

An dem Beispiel zweier Patienten (Nr. 1 der Broxodontgruppe, Tabelle I, II, V, VI und Nr. 5 der Blend-a-med-Gruppe, Tabelle III, IV, VII, VIII) zeige ich auf den Seiten 31 - 34, wie die erhaltenen Werte auf den Formularen für den klinischen Parodontalstatus eingetragen wurden.

Im Ober- und Unterkiefer wurden die Zähne von der Mitte ausgehend rechts und links fortlaufend nummeriert (1 - 8).

Die für P, M und A erhaltenen Werte wurden ebenso wie die in Millimeter gemessene Tiefe der mesialen (T_m) und der distalen (T_d) Taschen in die den einzelnen Zähnen entsprechende Rubrik eingetragen.

Zahn-, Mund- und Kieferklinik Mainz

Konservierende Abteilung

Klinischer Parodontalstatus (PMA-Index)

Patient: R. M. Alter: 27 Nr.: 1 / a
 Datum: 29. III. 62 Kandidat: H. Reifenberger

Oberkiefer:

		rechte Seite								linke Seite								
Zähne		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	
P	-	1	2	2	3	3	3	3	1	1	2	3	3	3	3	2	3	-
M		1	2	2	3	2	3	3	1	1	2	2	3	2	1	2	0	
A		0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	
T _m		1	1	1	3	3	3	3	2	1,5	2,5	2	2	2	2	2	2	
T _d		1	1	1,5	2	3,5	2,5	3	3	2	2,5	3,5	2,5	3	1,5	1	1	

Unterkiefer:

		rechte Seite								linke Seite								
Zähne		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	
P	-	1	3	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	-
M		2	3	2	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	
A		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
T _m		-	3	2	3,5	2,5	3,5	3	1,5	1	1,5	1,5	2	3,5	1	2	-	
T _d		-	2	3	3,5	2	4	3,5	2	2	1,5	2,5	2	2	1,5	2	-	

Zahn-, Mund- und Kieferklinik Mainz

Konservierende Abteilung

Klinischer Parodontalstatus (PMA-Index)

Patient: R.M.

Alter: 27 Mr.: 1 / b

Datum: 30. IV. 1962

Kandidat: H. Reifenberger

Oberkiefer:

Zähne		rechte Seite								linke Seite							
		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
P	-	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
M		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T _m		1	1,5	1	1	1,5	2	1	1	1	0	2	1	1	2	2	1
T _d		1	1	1	1,5	1	1	1,5	1,5	1	1	2	2	1,5	1	1	1

Unterkiefer:

Zähne		rechte Seite								linke Seite							
		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
P	-	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M		0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T _m	-	1,5	1	1	1	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	1	-	-
T _d	-	1,5	1,5	1,5	1	2	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-

Zahn-, Mund- und Kieferklinik Mainz

Konservierende Abteilung

Klinischer Parodontalstatus (PMA-Index)

Patient: A.G. Alter: 24 Nr.: 5 / a

Datum: 24. I. 64 Kandidat: H. Reifenberger

Oberkiefer:

rechte Seite																	linke Seite																
Zähne	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	(8)																	
P	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	-																	
M		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-																	
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-																	
T _m		-	-	3	3	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	-																	
T _d		-	-	2	2	2	2	2	3	2	1	3	2	3	-	-																	

Unterkiefer:

rechte Seite																	linke Seite									
Zähne		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8									
P	-	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	-	-								
M		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-									
A		0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	-									
T _m		-	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	-	-									
T _d		-	-	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	-	-									

Zahn-, Mund- und Kieferklinik Mainz
Konservierende Abteilung
Klinischer Parodontalstatus

Patient: A.G. **Alter:** 24 **Nr.:** 5 / b
Datum: 24. 2. 64 **Kandidat:** H. Reifenberger

Oberkiefer:

	rechte Seite										linke Seite									
Zähne		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	(8)			
P	-	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	-	-		
M		2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	-			
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-			
T _m		-	-	3	3	3	3	2	3	2	3	1	2	3	2	-	-			
T _d		-	-	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	3	-	-			

Unterkiefer:

	rechte Seite										linke Seite							
Zähne		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	(8)	
P	-	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	-	
M	-	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	-	
A		0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	-	
T _m		-	1	2	1	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	-	-	
T _d		-	-	1	2	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	-	-	

Die Patienten, auf die sich die Untersuchung erstreckte, wurden ohne Berücksichtigung des Grades ihrer Zahnfleischentzündung in zwei Gruppen aufgeteilt und numeriert. 35 Patienten erhielten für die Dauer von vier Wochen die elektrische Zahnbürste Broxodent, 20 die konventionelle Zahnbürste Blend-a-med, die als Placebo eingesetzt wurde. Wie auf Seite 28 erwähnt, sollten die Patienten ihre gewohnten Zahnpasten weiterbenutzen.

Bei den einzelnen Patienten wurden im Ober- und im Unterkiefer die nach dem PMA-Index erhaltenen Werte aller Zähne, getrennt nach P, M und A, vor und nach der Behandlung addiert. Mit "a" wurde die Summe vor und mit "b" die Summe nach der Behandlung bezeichnet. Die Summe "b" wurde von der Summe "a" subtrahiert.

Wie auf Seite 43 erklärt, dienen diese auf den Tabellen I - IV eingetragenen Werte als Grundlage für die statistische Berechnung.

B R O X O D E N T

Oberkiefer

Patient Nr.	P			M			A		
	a	b	a-b	a	b	a-b	a	b	a-b
01	38	09	29	30	00	30	08	00	08
02	48	34	14	48	24	24	34	00	34
03	29	22	07	37	28	09	20	00	20
04	42	29	13	42	25	17	25	00	25
05	36	03	33	30	05	25	25	00	25
06	31	18	13	30	13	17	07	04	03
07	16	14	02	20	15	05	10	01	09
08	39	20	19	26	09	15	00	00	00
09	25	16	09	25	14	11	00	00	00
10	28	15	13	17	08	09	05	00	05
11	35	15	20	22	11	11	04	02	02
12	42	16	26	31	06	25	00	00	00
13	17	08	09	15	09	06	00	00	00
14	42	27	15	40	19	21	06	00	06
15	18	12	06	15	13	02	11	04	07
16	64	15	49	56	14	42	47	00	47
17	18	00	18	14	00	14	00	00	00
18	14	08	06	03	00	03	00	00	00
19	38	21	17	29	18	11	16	02	14
20	22	04	18	16	00	16	00	00	00
21	47	00	47	34	00	34	16	00	16
22	51	08	43	38	06	32	18	00	18
23	21	01	20	22	00	22	18	00	18
24	36	14	22	34	14	20	00	00	00
25	30	07	23	23	06	17	09	00	09
26	32	35	-03	33	32	01	18	15	03
27	18	04	14	06	04	02	00	00	00
28	57	22	35	35	06	29	16	04	12
29	34	21	13	30	13	17	03	00	03
30	10	00	10	12	08	04	00	00	00
31	35	32	03	33	28	05	33	29	04
32	24	04	20	25	04	21	05	01	04
33	33	24	09	34	24	10	18	00	18
34	24	03	21	14	00	14	00	00	00
35	52	32	20	39	30	09	29	29	00

Tabelle I

Unterkiefer

Patient Nr.	P			M			A		
	a	b	a-b	a	b	a-b	a	b	a-b
01	26	4	22	27	03	24	03	0	03
02	41	26	15	44	33	11	21	00	21
3	31	19	12	29	21	08	17	03	14
4	21	22	-01	26	25	01	17	06	11
5	26	09	17	29	10	19	13	01	12
6	19	09	10	22	07	15	09	00	09
7	29	30	-01	34	37	-03	12	10	02
8	46	32	14	31	15	16	10	00	10
9	39	22	17	32	14	18	08	00	08
10	26	17	09	22	14	08	16	06	10
11	18	14	04	19	05	14	10	00	10
12	37	03	34	25	02	23	00	00	00
13	19	00	19	18	04	14	00	00	00
14	36	28	08	30	18	12	16	00	16
15	19	17	02	15	14	01	08	04	04
16	62	20	42	57	14	43	37	00	37
17	30	00	30	17	00	17	06	00	06
18	25	15	10	12	05	07	00	00	00
19	30	05	25	24	05	19	11	00	11
20	16	06	10	15	04	11	00	00	00
21	57	00	57	37	00	37	10	00	10
22	40	16	24	28	06	22	09	00	09
23	33	00	33	32	04	28	23	00	23
24	34	13	21	36	13	23	10	00	10
25	46	02	44	30	05	25	02	00	02
26	44	34	10	40	35	05	27	31	-04
27	23	04	19	23	02	21	04	00	04
28	46	23	23	30	15	15	19	04	15
29	17	00	17	21	00	21	02	00	02
30	23	02	21	23	03	20	10	00	10
31	38	29	09	38	25	13	28	12	16
32	25	16	09	22	13	09	09	01	08
33	27	22	05	22	22	00	15	00	15
34	31	20	11	22	14	08	02	00	02
35	62	43	19	49	34	15	33	21	12

Tabelle II

B L E N D - A - M E D

Oberkiefer

P				M			A		
Patient									
Nr.	a	b	a-b	a	b	a-b	a	b	a-b
01	26	24	02	24	21	03	15	10	05
02	22	22	00	21	23	-02	20	17	03
03	46	34	12	39	33	06	42	11	31
04	45	27	18	32	22	10	18	02	16
05	31	27	04	30	26	04	00	00	00
06	45	44	01	37	29	08	05	08	-03
07	49	35	14	39	30	09	28	25	03
08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09	45	40	05	43	33	10	22	21	01
10	33	23	10	30	25	05	29	14	15
11	36	31	05	30	25	05	00	00	00
12	45	29	16	32	20	12	00	00	00
13	45	24	21	39	29	10	14	00	14
14	40	29	11	36	22	14	20	12	08
15	60	37	23	42	25	17	37	29	08
16	30	27	03	30	26	04	00	00	00
17	40	35	05	30	29	01	16	16	00
18	42	42	00	26	27	-01	12	12	00
19	26	22	04	22	18	04	15	06	09
20	32	31	01	30	30	00	00	00	00

Tabelle III

Unterkiefer

P			M			A			
Patient									
Nr.	a	b	a-b	a	b	a-b	a	b	a-b
01	32	31	01	28	30	-02	23	22	01
02	42	28	14	26	30	-04	12	19	-07
03	43	41	02	43	40	03	35	25	10
04	38	32	06	36	26	10	11	04	07
05	36	37	-01	22	22	00	06	06	00
06	25	26	-01	20	27	-07	00	00	00
07	34	33	01	34	27	07	16	17	-01
08	36	27	09	27	20	07	25	21	04
09	44	42	02	40	36	04	23	23	00
10	43	40	03	34	30	04	20	19	01
11	44	31	13	30	28	02	17	10	07
12	44	28	16	32	22	10	00	00	00
13	30	21	09	30	21	09	17	00	17
14	51	39	12	41	31	10	26	24	02
15	44	34	10	35	35	00	28	25	03
16	28	25	03	27	24	03	11	05	06
17	26	25	01	22	19	03	10	06	04
18	48	48	00	45	39	06	27	19	08
19	30	24	06	24	24	00	12	06	06
20	32	32	00	32	32	00	04	04	00

Tabelle IV

Zahnfleischtaschentiefen in mm

$$\sum a_m = \text{mesiale}$$

Werte v o r der Behandlung

$$\sum a_d = \text{distale}$$

$$\sum b_m = \text{mesiale}$$

Werte n a c h der Behandlung

$$\sum b_d = \text{distale}$$

Die durchschnittliche Tiefe e i n e r Tasche v o r ($=D_a$)
und n a c h ($=D_b$) der Behandlung wurde wie folgt errechnet:

$$D_a = \frac{\sum a_m + \sum a_d}{2 Z}$$

$$D_b = \frac{\sum b_m + \sum b_d}{2 Z}$$

$$A = \text{durchschnittliche Abnahme der Tiefe pro Tasche} \\ (D_a - D_b)$$

$$Z = \text{Zahnzahl}$$

B R O X O D E N T

Oberkiefer

Patient Nr.	Σa_m	Σb_m	Σa_d	Σb_d	D_a	D_b	A	Z
01	33,0	20,0	34,5	20,0	2,10	1,25	0,85	16,
02	49,0	40,0	47,5	41,5	3,44	2,91	0,53	14
03	36,5	28,5	25,0	23,0	3,84	3,21	0,63	08
04	40,0	28,0	30,0	22,0	2,69	1,92	0,77	13
05	31,0	23,5	31,0	24,0	2,58	1,97	0,61	12
06	35,5	25,5	33,0	22,0	2,63	1,82	0,81	13
07	26,0	25,0	25,0	22,0	3,64	2,93	0,71	08
08	36,0	34,0	33,0	29,5	2,46	2,26	0,20	14
09	33,0	15,5	31,0	31,0	2,28	1,66	0,62	14
10	36,8	22,0	34,0	23,5	2,95	1,89	1,06	12
11	35,5	26,0	33,5	27,5	2,30	1,78	0,52	15
12	47,5	35,0	38,0	37,0	3,05	2,57	0,48	14
13	24,0	19,0	25,0	17,0	2,04	1,50	0,54	12
14	41,1	31,0	36,3	30,5	3,87	3,07	0,80	10
15	31,3	14,0	25,3	13,0	3,14	1,50	1,64	09
16	52,1	15,0	52,8	15,5	3,74	1,08	2,66	14
17	30,0	25,0	27,5	19,5	2,05	1,58	0,47	14
18	53,2	36,5	57,0	36,5	2,98	2,60	0,38	14
19	29,3	18,0	29,9	22,0	2,24	1,53	0,71	13
20	31,0	11,0	34,0	12,5	2,32	0,83	1,49	14
21	29,0	24,0	31,5	23,0	2,32	1,80	0,52	13
22	27,0	17,0	26,5	17,5	1,91	1,23	0,68	14
23	40,8	28,5	33,5	24,0	2,85	2,01	0,84	13
24	34,5	33,0	34,7	29,0	2,66	2,46	0,20	13
25	30,7	17,5	30,0	21,0	3,03	1,95	1,08	10
26	35,0	29,0	27,0	26,0	2,95	2,61	0,34	10,5
27	10,5	07,0	09,0	05,0	1,21	0,75	0,46	08
28	36,5	23,2	28,5	22,0	2,67	1,61	1,06	14
29	42,7	23,5	37,5	23,5	2,86	1,66	1,20	14
30	26,5	26,5	25,0	18,9	1,83	1,60	0,23	14
31	15,0	16,0	17,0	17,0	1,77	1,83	-0,05	09
32	24,0	11,5	24,0	11,0	1,71	0,80	0,91	14
33	38,5	33,1	31,0	26,3	2,89	2,46	0,43	12
34	27,5	17,0	22,5	16,0	2,14	1,17	0,97	14
35	30,0	25,0	26,0	23,0	2,80	2,40	0,40	10

Tabelle V

B R O X O D E N T

Unterkiefer

Patient Nr.	$\sum a_m$	$\sum b_m$	$\sum a_d$	$\sum b_d$	D_a	D_b	A	Z
01	31,5	12,0	33,5	13,0	2,50	0,96	1,54	13,
02	35,3	34,0	33,3	29,5	2,28	2,11	0,17	15,
03	33,5	26,0	28,0	24,0	2,56	2,08	0,48	12
04	28,0	15,0	29,0	16,0	2,19	1,19	1,00	13
05	29,0	11,5	31,0	13,5	2,30	0,96	1,34	13
06	18,0	13,0	18,0	11,0	2,25	1,50	0,75	08
07	46,0	32,0	47,0	26,5	3,87	2,43	1,44	12
08	29,0	28,0	28,0	27,0	2,03	1,96	0,07	14
09	32,0	22,0	30,0	18,5	2,21	1,44	0,77	14
10	28,0	26,0	36,8	23,0	2,70	2,04	0,66	12
11	21,5	12,5	20,0	12,0	2,59	1,53	1,06	08
12	25,0	15,0	25,0	20,0	1,92	1,34	0,58	13
13	29,5	14,5	27,0	15,0	2,35	1,22	1,13	12
14	45,2	28,5	47,1	27,5	3,29	2,00	1,29	14
15	37,0	24,0	31,1	21,0	3,40	2,25	1,15	10
16	43,0	14,0	45,2	13,0	3,15	0,96	2,19	14
17	32,0	15,0	29,0	12,5	2,18	0,98	1,20	14
18	56,0	36,0	42,6	36,0	3,52	2,57	0,95	14
19	17,5	17,5	16,5	14,0	1,41	1,31	0,10	12
20	22,0	14,0	23,0	13,0	1,60	0,96	0,64	14
21	29,0	17,5	30,0	17,5	2,10	1,25	0,85	14
22	26,0	17,0	26,0	17,0	1,85	1,21	0,64	14
23	41,8	22,0	33,4	21,0	2,89	1,65	1,24	13
24	23,9	23,3	33,2	22,8	2,56	2,09	0,47	11
25	34,6	22,5	27,5	16,0	2,70	1,67	1,03	11,5
26	26,0	20,0	31,0	23,0	2,59	1,95	0,64	11
27	26,0	10,5	22,5	08,5	2,02	0,75	1,27	12
28	36,0	23,5	30,0	23,2	2,35	1,66	0,69	14
29	24,5	13,0	26,0	12,0	1,80	0,89	0,91	14
30	23,0	13,2	20,5	11,0	1,82	1,00	0,82	12
31	21,0	21,0	17,0	17,0	1,72	1,72	0,00	11
32	23,5	16,0	22,0	16,5	1,62	1,16	0,46	14
33	28,5	23,6	28,5	24,3	2,19	1,84	0,35	13
34	28,5	13,0	28,0	12,5	2,00	0,91	1,09	14
35	28,0	27,0	24,0	24,0	2,00	1,99	0,01	13

Tabelle VI

B L E N D - A - M E D

Oberkiefer

Patient Nr.	Σa_m	Σb_m	Σa_d	Σb_d	D_a	D_b	A	Z
01	33,0	29,0	22,0	21,0	3,43	3,12	0,31	08
02	23,0	23,0	20,0	24,0	2,53	2,88	-0,35	08,5
03	33,0	25,0	30,0	23,0	2,52	1,92	0,60	12,5
04	31,0	25,0	27,0	24,0	2,63	2,22	0,41	11,0
05	28,0	30,0	26,0	25,0	2,25	2,29	-0,04	12,0
06	39,0	41,0	37,0	37,5	2,92	3,02	-0,10	13,0
07	39,0	34,5	29,5	28,0	2,85	2,60	0,25	12,0
08	-	-	-	-	-	-	-	-
09	33,0	30,0	28,0	25,0	2,65	2,39	0,26	11,5
10	30,0	24,0	23,0	20,0	2,30	1,93	0,37	11,5
11	24,0	24,0	22,0	23,0	1,91	1,95	-0,04	12,0
12	28,0	21,5	29,5	21,5	2,49	1,87	0,62	11,5
13	28,0	26,0	27,0	23,0	2,20	1,96	0,24	12,5
14	30,0	24,0	25,0	20,0	2,50	2,00	0,50	11,0
15	35,0	29,5	27,0	23,0	2,48	2,10	0,38	12,5
16	26,0	26,0	21,0	21,0	2,13	2,13	0,0	11,0
17	30,0	30,0	26,0	25,0	2,54	2,50	0,04	11,0
18	45,0	45,0	46,0	46,0	3,25	3,25	0,00	14,0
19	32,0	30,0	22,0	19,0	3,37	3,06	0,31	08,0
20	30,0	31,0	24,0	23,0	2,25	2,25	0,00	12,0

Tabelle VII

Unterkiefer

01	26,0	30,0	26,0	25,0	2,26	2,39	-0,13	11,5
02	34,0	33,0	26,0	25,0	2,40	2,31	0,09	12,5
03	28,0	29,0	23,0	22,0	2,04	2,04	0,00	12,5
04	37,0	27,0	33,0	23,0	2,69	1,92	0,77	13,0
05	27,0	29,0	27,0	23,0	2,23	2,16	0,07	12,0
06	31,0	32,0	21,0	25,0	2,00	2,19	-0,19	13,0
07	27,0	23,0	24,0	25,0	1,96	1,84	0,12	13,0
08	29,0	29,0	26,0	26,0	3,05	3,05	0,00	09,0
09	33,0	32,0	29,0	29,0	2,38	2,34	0,04	13,0
10	27,0	27,0	24,0	25,0	2,04	2,08	-0,04	12,5
11	29,0	22,0	24,0	20,0	2,20	1,75	0,45	12,0
12	32,5	27,0	25,5	23,0	2,23	1,92	0,31	13,0
13	21,0	21,0	21,0	21,0	1,75	1,75	0,00	12,0
14	31,0	23,0	34,0	23,0	2,70	1,91	0,79	12,0
15	34,0	24,0	37,0	25,0	2,53	1,75	0,78	14,0
16	25,0	25,0	25,0	23,0	2,00	1,92	0,08	12,5
17	17,0	17,0	14,0	15,0	1,29	1,33	-0,04	12,0
18	42,0	40,0	38,0	37,0	2,66	2,56	0,10	15,0
19	34,0	33,0	34,0	34,0	3,44	3,35	0,09	10,0
20	27,0	27,0	26,0	26,0	2,20	2,20	0,00	12,0

Tabelle VIII

Von wenigen Ausnahmen abgesehen ist der PMA-Index sowohl in der Broxodent- als auch in der Blend-a-med-Gruppe nach der vierwöchigen Behandlung kleiner als zu Beginn. (Tabellen I - IV.) Auf eine besondere Signifikanz-Prüfung dieser deutlich erkennbaren Unterschiede innerhalb der Gruppen wurde verzichtet. Für den Vergleich z w i s c h e n beiden Gruppen wurden als Kriterium die Quotienten $\frac{a-b}{a}$ gewählt, wobei der Wert a den jeweiligen Entzündungsgrad v o r der Behandlung, der Wert b den entsprechenden Entzündungsgrad n a c h der Behandlung darstellen. Für den Vergleich der Zahnfleischtaschentiefen v o r und n a c h der Behandlung wurde der Quotient $\frac{D_a - D_b}{D_a}$ gewählt, wobei D die durchschnittliche Taschentiefe angibt.

Diese für jede einzelne Person bestimmten Quotienten wurden mit Hilfe des Rang-Testes nach Wilcoxon im Gruppenvergleich auf Signifikanz geprüft.

Den $\frac{a-b}{a}$ - Werten beider Gruppen wurden Rangnummern zugeteilt, und zwar in der Art, daß der kleinste $\frac{a-b}{a}$ - Wert die Nummer 1, der zweitkleinste die Nummer 2, der drittkleinste die Nummer 3 usw. erhält. Haben mehrere Quotienten den gleichen Wert, dann wird an sie gleichmäßig der Mittelwert ihrer Anordnungszahlen vergeben. Die Nummerierung erfolgt ohne Rücksicht darauf, ob der Fall zu der Broxodent- oder Blend-a-med-Gruppe gehört. Aus den Rangnummern der kleineren Gruppe - in diesem Fall ist es die Blend-a-med-Gruppe - wird die Summe gebildet = S_1 .

Das Wesen der weiteren statistischen Prüfung kann folgendermaßen veranschaulicht werden:

Werden aus einer Reihe von z.B. 54 Rangnummern (35 Rangnummern der Broxodent-Gruppe und 19 Rangnummern der Blend-a-med-Gruppe) sehr oft 19 Rangnummern zufällig entnommen, und die Summe dieser zufällig entnommenen Rangnummern gebildet, dann würden, kombinatorisch bedingt, bestimmte Rangnummern oft, andere selten, wieder andere sehr selten

auftreten. Falls die vorliegende Rangnummer S_1 zu den selten auftretenden Summen gehört, wird die Hypothese zu falliger Entnahme abgelehnt. Als "selten" bezeichnen wir hier das Auftreten in höchstens 0,27 % einer großen Zahl von Versuchen. 0,27 % ist damit die Irrtumswahrscheinlichkeit (IW), das heißt, in 0,27 % verwerfen wir die Zufallshypothese, obwohl sie zutrifft. Wenn z.B. viele Quotienten $\frac{a-b}{a}$ in der Blend-a-med-Gruppe (kleinere Gruppe) im Vergleich zu denen der Broxodent-Gruppe klein sind, erhalten sie kleine Rangnummern. Die Rangsumme S_1 wird dann klein ausfallen. Weicht die Rangsumme so stark von der Erwartung (dem Durchschnittswert der Rangsumme bei zufälliger Entnahme ab, daß eine Abweichung gleicher Größe nach unten oder oben zufällig nur in 0,27 % vorkommt, wird die Zufallshypothese abgelehnt.

Im einzelnen wird so vorgegangen:

Der nach der Zufallshypothese zu erwartende Wert für die Nummernsumme der kleineren Gruppe ist:

$$E_{S_1} = \frac{1}{2} n_1 (n_1 + n_2 + 1)$$

(n_1 = Anzahl der Fälle der kleineren Gruppe,
 n_2 = Anzahl der Fälle der größeren Gruppe)

mit einer Standardabweichung

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{n_2 \cdot E_{S_1}}{6}}.$$

Da sich die Verteilung von Rangsummen bei einer größeren Zahl von Fällen der Normalverteilung nähert, wird ein Prüfwert (u) errechnet aus:

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}}$$

S_1 ist die tatsächliche Rangsumme; die Irrtumswahrscheinlichkeit kann mit Hilfe einer Tabelle der standardisierten

Normalverteilung ermittelt werden. Bei u-Werten von $u \geq |3|$ ist die IW 0,27 % und kleiner, wenn die Zufallshypothese verworfen wird.

Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung:

Oberkiefer/Papillenregion

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,76	43,0
02	0,29	20
03	0,24	15
04	0,30	21,5
05	0,91	50
06	0,42	31
07	0,12	11
08	0,48	36
09	0,36	26
10	0,46	34,5
11	0,57	38
12	0,62	41
13	0,53	37
14	0,35	25
15	0,33	23
16	0,76	43
17	1,00	53
18	0,43	32
19	0,45	33
20	0,81	46
21	1,00	53
22	0,84	48
23	0,95	51
24	0,61	39,5
25	0,76	43
26	- 0,09	1
27	0,77	45
28	0,61	39,5
29	0,38	28
30	1,00	53
31	0,01	3
32	0,83	47
33	0,27	17,5
34	0,89	49
35	0,38	28

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,07	7,0
02	0	2,5
03	0,26	16
04	0,40	30
05	0,12	11
06	0,02	5
07	0,28	19
08	-	-
09	0,11	9
10	0,30	21,5
11	0,13	13
12	0,34	24
13	0,46	34,5
14	0,27	17,5
15	0,38	28
16	0,10	8
17	0,12	11
18	0	2,5
19	0,15	14
20	0,03	6

$$S_1 = 279,5$$

$$=====$$

$$n_1 = 19$$

$$n_2 = 35$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1 + n_2 + 1)}{2} =$$

$$= \frac{19(19 + 35 + 1)}{2} = 522,5$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{3047,92} = 55,208$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{243,0}{55,208} = 4,4015$$

Da $|u| > 3$, besteht zwischen der Broxodent- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied.

Oberkiefer/Labiale-marginale Gingiva (M)

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	1,00	51
02	0,50	33,5
03	0,24	19
04	0,40	30
05	0,83	55
06	0,56	37,5
07	0,25	20,5
08	0,65	40
09	0,48	32
10	0,53	36
11	0,50	33,5
12	0,80	43,5
13	0,40	30
14	0,52	35
15	0,12	6,5
16	0,75	42
17	1,00	51
18	1,00	51
19	0,37	26,5
20	1,00	51
21	1,00	51
22	0,84	46,5
23	1,00	51
24	0,59	39
25	0,74	41
26	0,03	4,5
27	0,33	24,5
28	0,80	43,5
29	0,56	37,5
30	0,33	24,5
31	0,13	9
32	0,84	46,5
33	0,29	22
34	1,00	51
35	0,21	15,5

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,12	6,5
02	- 0,09	1
03	0,15	11
04	0,31	23
05	0,13	9
06	0,21	15,5
07	0,23	17,5
08	-	-
09	0,23	17,5
10	0,16	12,5
11	0,16	12,5
12	0,37	26,5
13	0,25	20,5
14	0,38	28
15	0,40	30
16	0,13	9
17	0,03	4,5
18	- 0,04	2
19	0,18	14
20	0,0	3

$$S_1 = 263,5$$

$$n_1 = 19$$

$$n_2 = 35$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2} = \frac{19(19+35+1)}{2} = 522,5$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{\frac{522,5 \cdot 35}{6}} = 55,208$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{263,5 - 522,5}{55,208} = -4,6913$$

Da $|u| > 3$, besteht zwischen der Broxodent- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied.

Oberkiefer/angewachsene Gingiva propria (A)

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	1,0	31
02	1,00	31
03	1,00	31
04	1,00	31
05	1,00	31
06	0,42	13
07	0,90	23
08	-	-
09	-	-
10	1,00	31
11	0,50	14
12	-	-
13	-	-
14	1,00	31
15	0,66	17
16	1,00	31
17	-	-
18	-	-
19	0,87	21
20	-	-
21	1,00	31
22	1,00	31
23	1,00	31
24	-	-
25	1,00	31
26	0,16	9
27	-	-
28	0,75	19
29	1,00	31
30	-	-
31	0,11	7
32	0,80	20
33	1,00	31
34	-	-
35	0,0	3

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,33	11
02	0,15	8
03	0,73	18
04	0,88	22
05	-	-
06	0,60	1
07	0,10	6
08	-	-
09	0,04	5
10	0,51	15
11	-	-
12	-	-
13	1,00	31
14	0,40	12
15	0,21	10
16	-	-
17	0,0	3
18	0,0	3
19	0,60	16
20	-	-

$$S_1 = 161$$

=====

$$n_1 = 14$$

$$n_2 = 24$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2} =$$

$$= \frac{14(14+24+1)}{2} = 273,0$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{1092} = 33,045$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{112,0}{33,045} = 3,3892$$

Da $|u| > 3$, besteht zwischen der Broxodent- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied.

Unterkiefer/Papille (P)

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,85	47
02	0,36	33,5
03	0,38	35
04	- 0,04	1,5
05	0,65	44
06	0,52	39
07	- 0,03	3
08	0,30	28
09	0,43	37
10	0,32	30
11	0,22	19,5
12	0,92	49
13	1,00	53
14	0,22	19,5
15	0,10	13,5
16	0,64	43
17	1,00	53
18	0,40	36
19	0,83	46
20	0,62	41,5
21	1,00	53
22	0,60	40
23	1,00	53
24	0,62	41,5
25	0,95	50
26	0,22	19,5
27	0,82	45
28	0,50	38
29	1,00	53
30	0,91	48
31	0,23	22,5
32	0,35	32
33	0,18	16
34	0,29	25,5
35	0,30	28

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,03	8
02	0,33	31
03	0,04	10
04	0,13	15
05	- 0,02	4
06	- 0,04	1,5
07	0,02	7
08	0,25	24
09	0,04	10
10	0,06	12
11	0,29	25,5
12	0,36	33,5
13	0,30	28
14	0,23	22,5
15	0,22	19,5
16	0,10	13,5
17	0,04	10
18	0,0	5,5
19	0,20	17
20	0,0	5,5

$$S_1 = 303,0$$

$$n_1 = 20$$

$$n_2 = 35$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2} =$$

$$= \frac{20(20+35+1)}{2} = 560$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{3266,67} = 57,155$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{257}{57,155} = 4,496$$

Da $|u| > 3$, besteht zwischen der Broxodent- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied.

Tabelle XII

Unterkiefer/Labiale - marginale Gingiva (M)

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,88	49
02	0,28	24,5
03	0,27	23
04	0,04	10
05	0,65	38
06	0,67	39
07	0,09	3
08	0,51	35
09	0,56	36
10	0,36	30,5
11	0,73	40,5
12	0,92	52
13	0,78	43,5
14	0,40	32,5
15	0,06	12
16	0,75	42
17	1,00	54
18	0,58	37
19	0,82	45
20	0,73	40,5
21	1,00	54
22	0,78	43,5
23	0,87	47,5
24	0,91	50,5
25	0,83	46,0
26	0,12	17
27	0,91	50,5
28	0,50	34
29	1,00	54
30	0,87	47,5
31	0,31	28,5
32	0,40	32,5
33	0,0	7
34	0,36	30,5
35	0,30	26,5

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	- 0,06	4
02	- 0,15	2
03	0,06	12
04	0,28	24,5
05	0,0	7
06	- 0,35	1
07	0,20	20
08	0,25	22
09	0,10	14
10	0,11	15,5
11	0,06	12
12	0,31	28,5
13	0,30	26,5
14	0,24	21
15	0,0	7
16	0,11	15,5
17	0,13	18,5
18	0,13	18,5
19	0,0	7
20	0,0	7

$$S_1 = 283,5$$

$$n_1 = 20$$

$$n_2 = 35$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2} =$$

$$= \frac{20(20+35+1)}{2} = 560$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{\frac{3266,67}{6}} = 57,15$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{276,5}{57,155} = 4,838$$

Da $|u| > 3$, besteht zwischen der Broxodent- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied.

Unterkiefer/angewachsene Gingiva propria (A)

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	1,00	39
02	1,00	39
03	0,82	26
04	0,64	24
05	0,92	28
06	1,00	39
07	0,16	11,5
08	1,00	39
09	1,00	39
10	0,62	22
11	1,00	39
12	-	-
13	-	-
14	1,00	39
15	0,50	18,5
16	1,00	39
17	1,00	39
18	-	-
19	1,00	39
20	-	-
21	1,00	39
22	1,00	39
23	1,00	39
24	1,00	39
25	1,00	39
26	- 0,14	2
27	1,00	39
28	0,78	25
29	1,00	39
30	1,00	39
31	0,57	21
32	0,89	27
33	1,00	39
34	1,00	39
35	0,36	15

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,03	7
02	- 0,58	1
03	0,28	13
04	0,63	23
05	0,00	5
06	-	-
07	- 0,06	3
08	0,16	11,5
09	0,0	5
10	0,05	8
11	0,41	17
12	-	-
13	1,00	39
14	0,07	9
15	0,10	10
16	0,54	20
17	0,40	16
18	0,29	14
19	0,50	18,5
20	0,0	5

$$S_1 = 225$$

$$n_1 = 18$$

$$n_2 = 31$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2} = \frac{18(18+31+1)}{2} = 450$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{2325} = 48,22$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{225}{48,22} = 4,666$$

Da $|u| > 3$, besteht zwischen der Broxodent- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied.

Durchschnittliche Taschentiefenabnahme

Oberkiefer

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,405	48,5
02	0,150	25,0
03	0,125	21,5
04	0,280	37,5
05	0,220	30,5
06	0,305	40,0
07	0,080	12,0
08	0,075	10,0
09	0,280	37,5
10	0,340	43,0
11	0,220	30,5
12	0,125	21,5
13	0,260	36,0
14	0,235	33,0
15	0,530	51,5
16	0,705	54,0
17	0,230	32,0
18	0,345	44,0
19	0,320	41,0
20	0,635	53,0
21	0,205	29,0
22	0,385	47,0
23	0,290	39,0
24	0,110	18,0
25	0,365	45,0
26	0,105	16,5
27	0,335	42,0
28	0,415	50,0
29	0,405	48,5
30	0,120	19,5
31	0,035	9,0
32	0,530	51,5
33	0,145	24,0
34	0,380	46,0
35	0,135	23,0

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,080	12,0
02	- 0,100	1,0
03	0,250	34,5
04	0,120	19,5
05	- 0,035	2,0
06	- 0,030	3,0
07	0,080	12,0
08	-	-
09	0,095	14,5
10	0,165	27,0
11	- 0,020	4,0
12	0,250	34,5
13	0,105	16,5
14	0,200	28,0
15	0,160	26,0
16	0,000	5,5
17	0,020	8,0
18	0,000	5,5
19	0,095	14,5
20	0,005	7,0

$$S_1 = 275,0$$

$$n_1 = 19$$

$$n_2 = 35$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2} = \frac{19(19+35+1)}{2} = 522,5$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{\frac{3047,92}{6}} = 55,208$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{247,5}{55,208} = 4,48$$

Betreffs der Veränderung der Zahnfleischtaschentiefe besteht zwischen der Broxodent- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied, da $|u| > 3$.

Durchschnittliche Taschentiefenabnahme

Unterkiefer

B R O X O D E N T

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	0,610	54,0
02	0,070	18,0
03	0,180	24,0
04	0,455	47,0
05	0,585	52,0
06	0,475	48,0
07	0,375	38,5
08	0,015	10,0
09	0,345	36,0
10	0,230	26,0
11	0,405	43,5
12	0,300	33,0
13	0,375	38,5
14	0,390	41,0
15	0,350	37,0
16	0,695	55,0
17	0,550	51,0
18	0,250	28,0
19	0,075	19,0
20	0,395	42,0
21	0,405	43,5
22	0,335	35,0
23	0,410	45,0
24	0,175	23,0
25	0,385	40,0
26	0,240	27,0
27	0,600	53,0
28	0,285	31,0
29	0,500	49,0
30	0,440	46,0
31	0,000	6,5
32	0,260	29,0
33	0,170	22,0
34	0,530	50,0
35	0,015	10,0

B L E N D - A - M E D

Patient Nr.	$\frac{a-b}{a}$	Rang Nr.
01	-0,060	2,0
02	0,025	12,0
03	0,005	17,0
04	0,285	31,0
05	0,035	14,0
06	-0,080	1,0
07	0,050	16,0
08	0,000	6,5
09	0,150	21,0
10	-0,020	4,0
11	0,200	25,0
12	0,130	20,0
13	0,000	6,5
14	0,285	31,0
15	0,305	34,0
16	0,040	15,0
17	-0,035	3,0
18	0,030	13,0
19	0,015	10,0
20	0,000	6,5

$$S_1 = 288,5$$

$$n_1 = 20$$

$$n_2 = 35$$

$$E_{S_1} = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2} = \frac{20(20+35+1)}{2} = 560$$

$$\sigma_{S_1} = \sqrt{\frac{E_{S_1} \cdot n_2}{6}} = \sqrt{\frac{3266,67}{6}} = 57,155$$

$$u = \frac{S_1 - E_{S_1}}{\sigma_{S_1}} = \frac{271,5}{57,155} = 4,750$$

Betreffs der Veränderung der Zahnfleischtaschentiefe besteht zwischen der Broxodont- und der Blend-a-med-Gruppe nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied, da $|u| > 3$.

Folgende graphische Darstellungen zeigen die bessere Wirksamkeit der automatischen Zahnbürste Broxodont bei Parodontopathien im Vergleich zu der konventionellen Zahnbürste Blend-a-med.

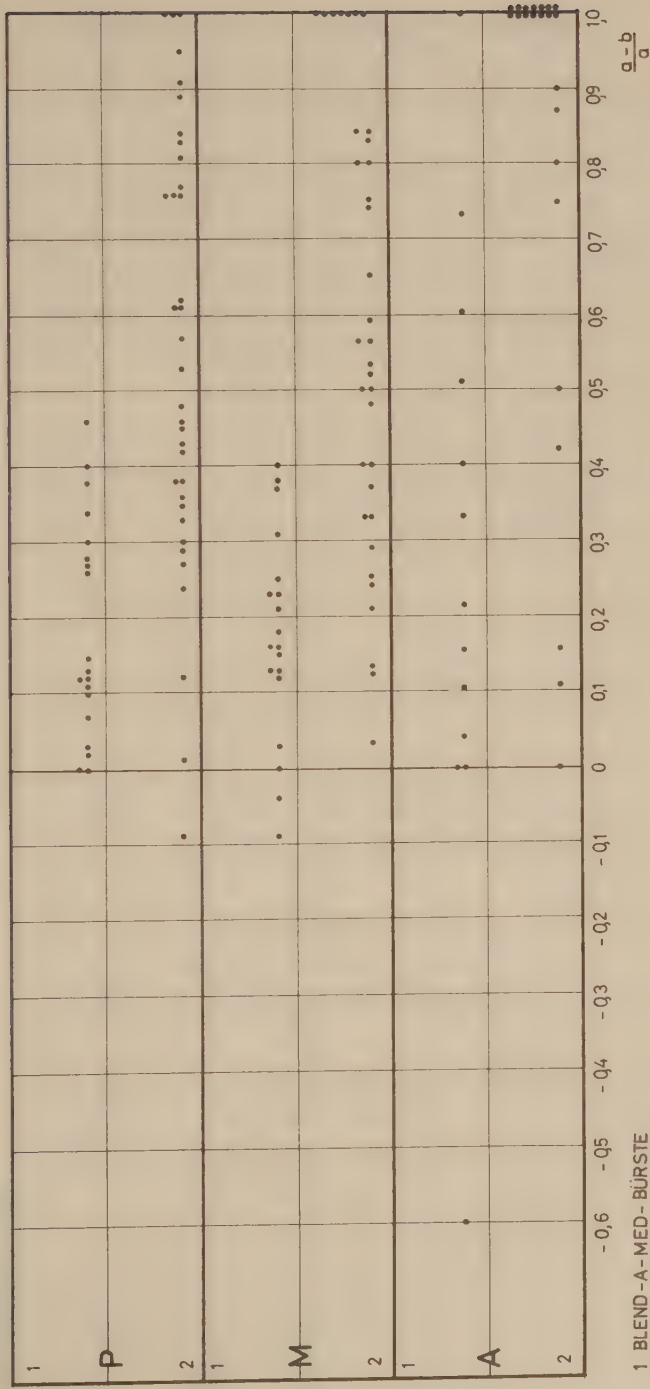
In den Tabellen IX-XVI ist dargestellt, daß diese unterschiedliche Wirksamkeit nicht zufällig auftritt, sondern als statistisch signifikant bezeichnet werden kann.

Zur graphischen Darstellung wurde der Quotient $\frac{a-b}{a}$ jedes einzelnen Patienten auf der Abszisse aufgetragen, getrennt nach P, M, A, Oberkiefer und Unterkiefer.

Je geringer die Entzündungsgrade (nach dem PMA-Index) nach der Behandlung, im Vergleich zu vor der Behandlung waren, desto größer wurde der Quotient $\frac{a-b}{a}$, und desto weiter rechts wird der Wert als Punkt aufgetragen. Tritt bei mehreren Patienten der gleiche Quotient auf, werden die Punkte übereinander gesetzt.

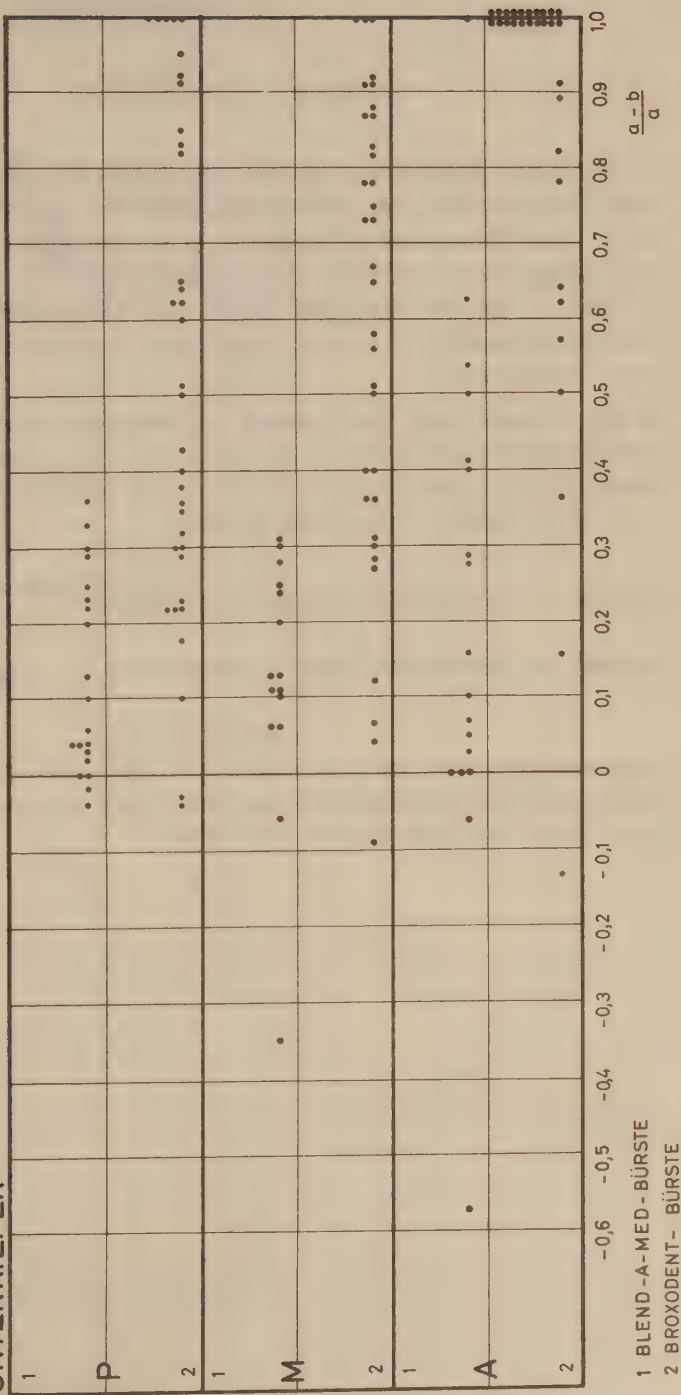
War der Entzündungsgrad nach der Behandlung größer als vorher, werden die Punkte links des Nullpunktes aufgetragen; sie liegen also im negativen Bereich.

OBERKIEFER



1 BLEND-A-MED - BÜRSTE
2 BROXODENT - BÜRSTE

UNTERKIEFER



Die folgende graphische Darstellung zeigt die durchschnittliche Taschentiefe der einzelnen Patienten in der Broxodont- und in der Blend-a-med-Gruppe vor — und nach  der Behandlung, getrennt nach Ober- und Unterkiefer (s. Tabellen V - VIII). Auf der Abszisse wurde die Patientennummer und auf der Ordinate die durchschnittliche Taschentiefe in Millimeter aufgetragen.

Da der Anfangs- und der Endwert auf demselben Ordinaten-system aufgetragen wurden, kann die Ab- bzw. Zunahme der durchschnittlichen Taschentiefe auf der graphischen Darstellung in Millimeter abgelesen werden.

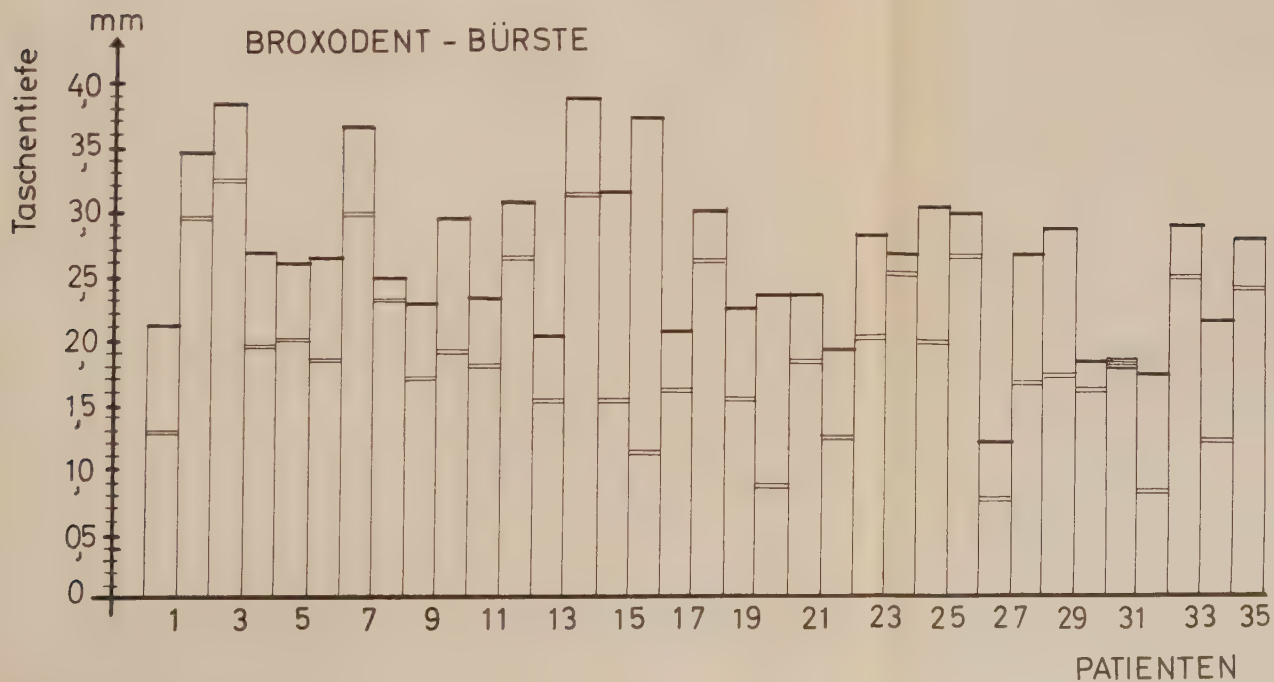
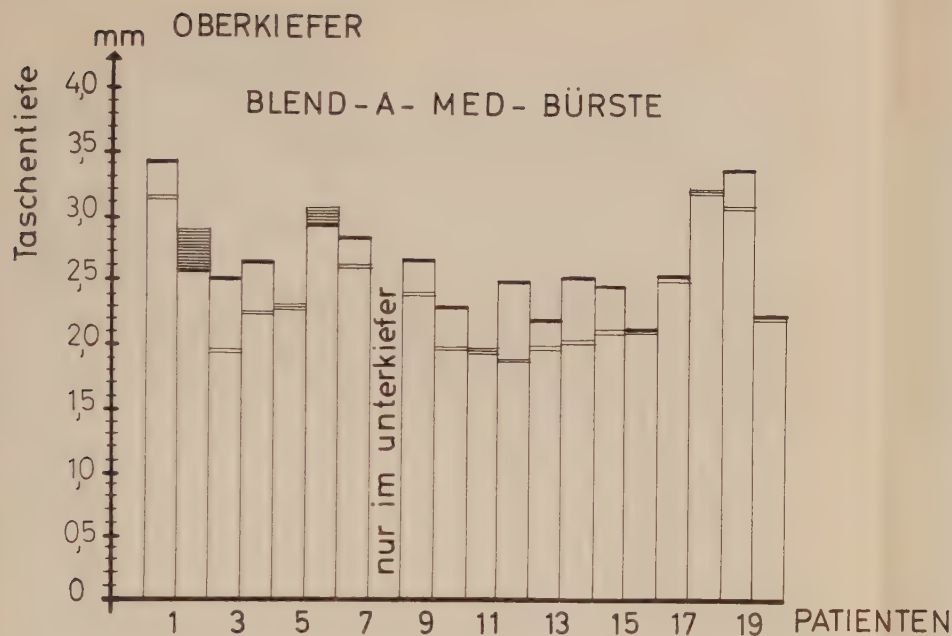
Abnahme der durchschnittlichen Taschentiefe:

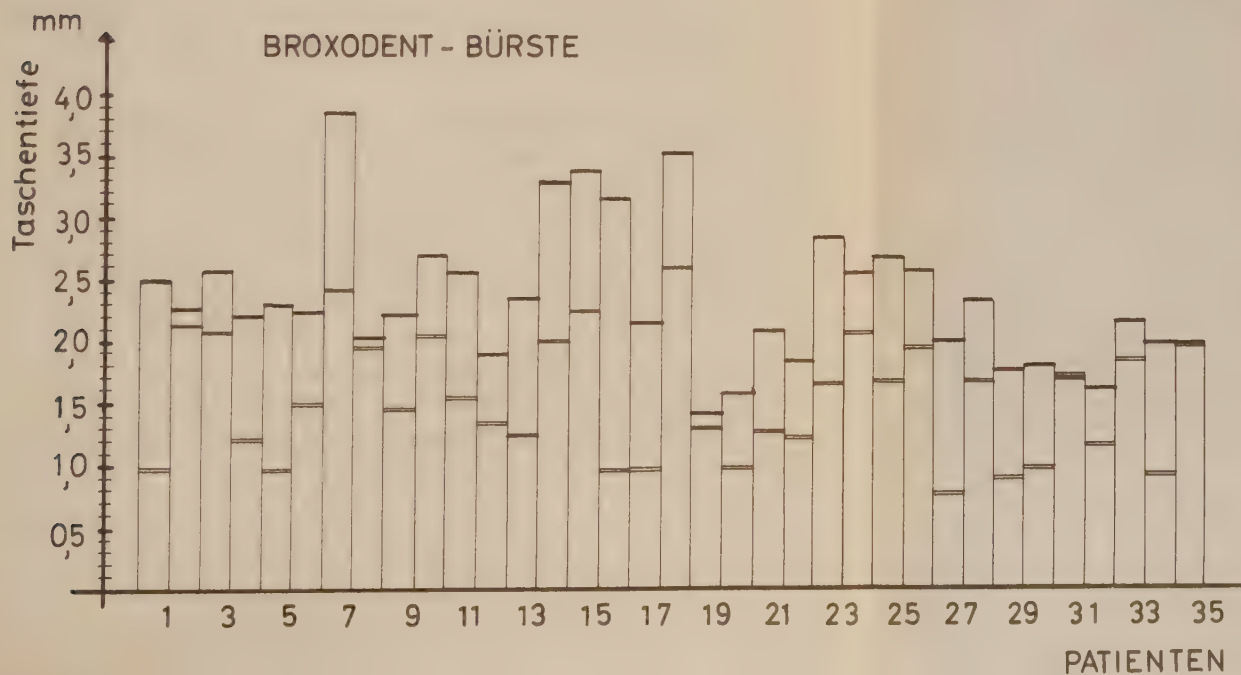
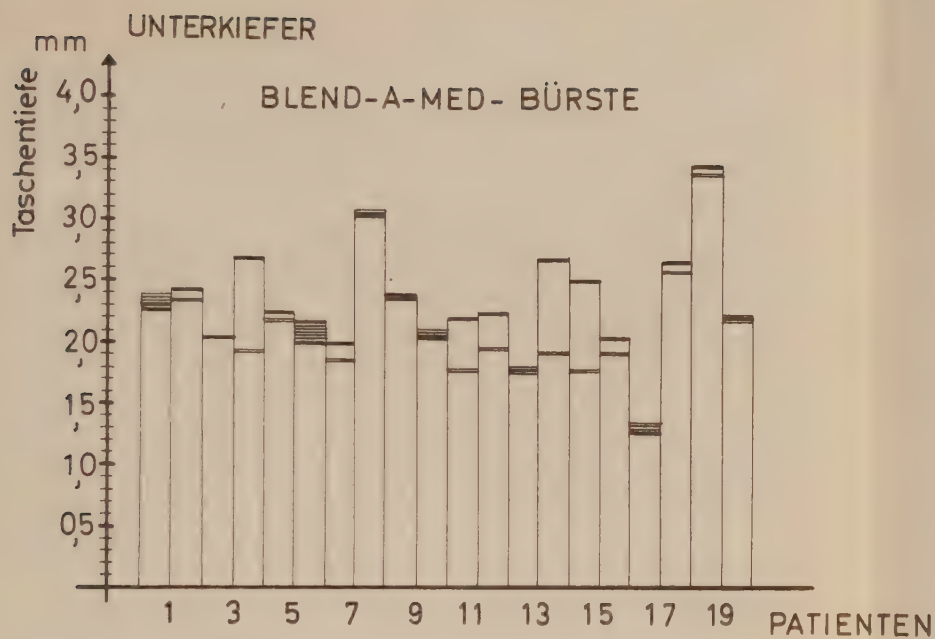


Zunahme der durchschnittlichen Taschentiefe:



Da die graphischen Darstellungen der Taschentiefen einen eindeutigen Unterschied zeigen, wurde auf die Durchführung eines statistischen Testes verzichtet.





Zusammenfassung.

Durch das Ablösen des Epithels vom Zement tritt die klinisch diagnostizierbare Zahnfleischtasche auf. Glickmann, I. (1964) unterscheidet die relative Tasche, wenn nur Epitheltiefenwucherung ohne klinische Taschenbildung vorliegt, die erst dann in die absolute Tasche übergeführt wird, wenn die Loslösung erfolgt. Bei letzterer kann noch einmal zwischen gingivaler- und Knochentasche unterschieden werden, d.h. ob eine Mitbeteiligung des Knochens vorhanden ist oder nicht.

Klinisch existiert daneben der Begriff der Pseudotasche ohne Vertiefung des Epithelansatzes als Ausdruck einer Schwellung und Hyperplasie der Zahnpapille, wie wir sie z.B. bei der rein entzündlichen Form der Parodontopathia inflammata superficialis finden oder auch bei der Parodontopathia hypertrophicans.

Bei den genannten Pseudotaschenbildungen wurde die therapeutische Wirkung einer automatischen Zahnbürste im Vergleich mit einer konventionellen Bürste (Placebo) an insgesamt 55 Patienten getestet. Der Entzündungsgrad der Gingiva wurde nach dem PMA-Index ermittelt, während die Taschentiefe in mm gemessen wurde.

Oggleich auch bei der konventionellen Bürste eine Besserung der entzündlichen Veränderungen zu beobachten war, zeigten die Untersuchungen eindeutig,

daß dieses Abklingen der Entzündung in fast allen Fällen bei der automatischen Bürste intensiver geschah. Ebenso nahmen die Pseudotaschentiefen in stärkerem Umfang ab.

Die statistischen Berechnungen ergaben, daß der Therapieerfolg bei der elektrischen Zahnbürste kein zufälliges Ergebnis ist.

Literaturverzeichnis:

- Bergmann, M. et Ph.G. Woog Recherches sur le brossage des dents et le massage des gencives par une brosse à dents actionnée électriquement. Extrait Bull. intern.rech.sc.stomat. 47, 2136 (1959)
- Banks, E.L. Clinical Use of Broxodent. Clin. Res. Notes 4, 11 (1961)
- Bertolini, A. et W. Vezzosi Recherches expérimentales sur les effets du massage gingival par des moyens instrumentaux. Parodontologie, Zürich 9, 144 (1955)
- Bertzbach, K. Querschnitt durch die anglo-amerikanische Fachpresse. Zahnärztl. Welt/Reform 6, 109 (1951)
- Derselbe Versuch einer Systematik der konservativen Behandlungsmethode. Dtsch.zahnärztl.Zschr. 8, 513-522 (1953)
- Beube, F.E. Gingival Massage. J. Periodont. 19, 66 (1948)
- Blessing, G. Die neueren Heilmittel in der Zahnheilkunde. Dtsch.zahnärztl. Wschr. 17, 399-402 (1914)
- Blumentritt, W. Die Tiefenverhältnisse der physiologischen Zahnfleischtasche und der physiologische Zahndurchbruch. Vierteljahresschr. Zahnhk. 42, 182-192 (1926)
- Botkin, C.K. and G.A. Colmar Trial of Broxodent, the Automatic Action Toothbrush. Clin. Res. Notes 3, 5 (1960)
- Buchholz, J. Praktische Erfahrung mit der elektrischen Zahnbürste.- Bürstmethode und Antriebskraft - .Zahnärztl. Mitt. 54, 103 f (1964)
- Castenfelt, T. Toothbrushing and Massage in Periodontal Disease. Stockholm 1952
- Charters, W.J. Immunizing Both Hard and Soft Mouth Tissue to Infection by Correct Stimulation with the Toothbrush. J.Amer.Dent.Ass. 15, 87-92 (1928)

- Charters, W.J. Proper Home Care of the Mouth.
J. Periodont. 19, 136 (1948)
- Chilton, N.W. et A. DiDio Clinical Effectiveness of Electric and Standard Toothbrushes in Normal Individuals. J.Amer.Dent.Ass. 64, 777-782 (1962)
- Collins, E.M. Study of an Electrical Toothbrush.
Dental Abstracts 6, 731, (1961)
- Collins, E.M. and G.H. Curtis Clinical Report on an Automatic Action Toothbrush. S. Cal. State Dental Assoc. J. 29, 214 (1961)
- Drumm, W. Elektrische Zahnbürsten. Quintess. 12, 25 (1961)
- Engelberger, A. PMA-Index. Klinische Verwertung und histologischer Befund. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 70, 222-232 (1960)
- Euler, H. Epithelansatz in neuerer Beleuchtung. Eine vergleichende anatomische und kritische Betrachtung. Vierteljahresschr. Zahnhk. 39, 103-129 (1923)
- Feiler, E. Die Massage des Zahnfleisches und der Kiefer. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 28, 186-196 (1910)
- Fleischmann und B. Gottlieb Beiträge zur Histologie und Pathogenese der Alveolarpyrrhoe. Österr. Zschr. Stomat. 18, 1-24 (1920)
- Focke, G. Marginales Paradentium und häusliche Selbstpflege. Zahnärztl. Welt/Reform 6, 106-109 (1951)
- Derselbe Die Zahnbürste in der Parodontalhygiene. Dtsch.zahnärztl.Zschr. 7, 425-429 (1952)
- Gebert, A. Die Entwicklung der Massage in der Zahnheilkunde. Zahnärztl.Rdsch. 37, 2103-2109 (1928)
- Gerats, R. Praktische Erfahrungen mit der elektrischen Zahnbürste - mehr Zeit und Aufmerksamkeit. Zahnärztl. Mitt. 54, 105 (1964)
- Gerke, J. und W.Klemt Die Bedeutung des mechanischen Reinigungseffektes für die orale Hygiene. Dtsch.zahnärztl.Zschr. 7, 807-814 (1952)

- Glickmann, J. Clinical Periodontology. Philadelphia, London 1964, 63-137
- Goldman, H.M. and Cohen Periodontia, 4ed., St. Louis 1957
- Gottlieb, B. Zur Aetiologie und Therapie der Alveolarpyrrhoe. Österr. Stomat. 18, 1-16 (1920)
- Derselbe Epithelansatz am Zahne. Dtsch. Mschr. Zahnk. 39, 142-147 (1921)
- Derselbe Die Behandlung der sogenannten Alveolarpyrrhoe. Stomat. 22, 458 (1924)
- Derselbe What is a Normal Pocket? J. Amer. Dent. Ass. 13, 1747-1751 (1926)
- Grant, D. I.B. Stern, F.G. Everett Orban's Periodontics. A Concept-Theory and Practice. St. Louis 1953
- Harndt, E. Die Prinzipien konservativer und chirurgischer Behandlungsmethoden der marginalen progressiven Parodontitis. Dtsch. zahnärztl. Zsch. 8, 899-908 (1953)
- Heinrith, O. Exogene Kausalfaktoren bei den Parodontopathien. Dtsch. Stomat. 7, 144-149 (1957)
- Held, A.J. und M. Spirgi Elektrische Zahnbürste, ein Instrument von großer Bedeutung. Zahnärztl. Mitt. 53, 1108 (1963)
- Hille, A. Zur Kenntnis der Alveolarpyrrhoe. Dtsch. Mschr. Zahnk. 39, 289-316 (1921)
- Hine, M.K. The Use of the Toothbrush in the Treatment of Periodontitis. J. Amer. Dent. Ass. 41, 158-168 (1950)
- Hiniker, J.J. and B.K. Forscher The Effect of Toothbrush Type on Gingival Health. J. Periodont. 25, 40-46 (1954)
- Hirschfeld, I. Gingival Massage. J. Amer. Dent. Ass. 43, 290-304 (1951)
- Jordan, H. Die Beeinflussung chronischer Zahnfleischentzündungen durch systematische häusliche Zahnpflege. Med. Inaug. Diss., Marburg 1956

- Kelner, M. The Use of an Electrically Powered Toothbrush in the Home Dental Care of Handicapped Children. Penna.Dental J. 28, 3-7 (1961)
- Ketterl, W. Einführung in die marginalen Parodontopathien, München 1963, S.64-69: Zur chirurgischen Behandlung der Parodontopathien.
- Kieffer, J. Vibrationsmassage in der Zahnheilkunde. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 28, 666-672 (1910)
- Derselbe Zum Kapitel der Vibrationsmassage. Dtsch.Mschr. Zahnhk. 29, 232 f (1911)
- Kluczka, J. Indikation und Kontraindikation der Leichttherapie der Parodontitis marginalis chronica progressiva. Dtsch.Stomat. 7, 165-175 (1957)
- Derselbe Die Prophylaxe der Parodontopathien. Dtsch.Zahnärztebl. 8, 915-923 (1954)
- Körner, J. Über Alveolarpyrrhoe und Diabetes. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 19, 23-30 (1901)
- Kötzschke, H.J. und W.Crimmann Beitrag zur zweckmäßigen Mundpflege. Dtsch.Stomat. 13, 533-545 (1963)
- Kutscher, A.H. and W. Chilton Observations on the Clinical Use of a Chlorophyll Dentifrice. J.Amer. Dent. Ass. 46, 420-422 (1953)
- Laß, W. Welche therapeutischen Resultate liefert eine im physiologisch-funktionellem Sinne einwandfreie Gingiva-Massage und wie ist sie zu erreichen? Zahnärztl. Rdsch. 38, 503 f (1929)
- Leimgruber, C. Etwas über Zahnbürsten. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 61, 590-601 (1951)
- Loeb, V. Gingival Massage. J.Periodont. 19, 70 (1948)
- Löbbe, A. Histologische Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Zahnbürsten in Verbindung mit der Zahnpasta Durodont auf das marginale Parodontium beim Hunde. Med.Inaug.Diss.Münster 1956
- Lyons, H. Gingival Massage. J.Periodont. 19, 71 (1948)

- Lyons, H. Fiction and Facts in Periodontology:
An Appraisal. J.Amer.Dent.Ass.
49, 513-521 (1949)
- Maguire, W.F. and Use of Broxodent by Older Patients.
C.S. Kuppermann Clin.Res. Notes 4, 10-14 (1961)
- Mamlok, A. Zur täglichen Mundpflege gehört Zahn-
fleischmassage. Zahnärztl.Rdsch.
37, 176 f (1928)
- Masser, M., H.M.Rosen- Gingivitis in Young Adult Males.
berg, W. Carter and Lack of a Permissive Program of
J. Schour Toothbrushing. J.Periodont. 28, 111
(1957)
- Massler, M., J. Schour Occurrence of Gingivitis in Suburban
and B. Chopra Chicago School Children. J.Periodont.
21, 146 (1950)
- Mathis, H. Die sogenannte Parodontose.
Wien 1948
- Mayer, E. Die Gefahren der Zahnbürste.
Zahnärztl.Rdsch. 36, 379-381 (1927)
- Mielke, L. Kritik an der elektrischen Zahnbürste.
Zahnärztl.Mitt. 53, 1108 (1963)
- Mossdorf, M. Das Problem der elektrischen Zahn-
bürste in der Arpa-Tagung.
Zahnärztl.Mitt. 53, 1054 (1963)
- Derselbe Praktische Erfahrung mit Elektrozahn-
bürsten. Zahnärztl.Mitt. 53, 902 f
- Mühlemann, H.R. and Zit. nach Engelberger, A. (1960)
Z.S. Mazor
- Norris, J.P. Clinical Evaluation of the Broxodent
Brush for the Teeth and Gums.
Clin.Res.Notes 3, 1 (1960)
- Orban, B. Hornification of the Gums. J.Amer.
Dent.Ass. 17, 1977-1995 (1930)
- Derselbe Zahnfleischtasche und Epithelansatz.
Teil I. Zschr.Stomat. 29, 858-879
(1931)
- Derselbe Zahnfleischtasche und Epithelansatz.
Teil II. Zschr.Stomat. 29, 1005-1040
(1931)
- Derselbe Zahnfleischtasche und Epithelansatz.
Teil III. Zschr.Stomat. 29, 1359-1376
(1931)

- Orban, B. Histology and Physiology of the Gingiva. J. Am. Dent. Ass. 44, 624 (1952)
- Orban, B. and J. Köhler Die physiologische Zahnfleischtasche. Epithelansatz und Epitheltiefenwucherung. Z. Stomat. 22, 353-425 (1924)
- Orban, B. and E. Mueller The Gingival Crevice. J. Am. Dent. Ass. 16, 1206-1242 (1929)
- Palazzi, S. Die Paradentopathien. Aetiologie und Pathogenese, pathologische Anatomie, Klinik und Therapie, Basel 1953
- Parks, A. and A.H. Kutscher Desquamative Gingivitis: Vesicular Type. Clin. Stomat. Conf. 2, 56 (1961)
- Pernkopf, E. Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Erster Band. Berlin 1958, S. 118: Topographische und praktische Anatomie des Mundhöhlenbereiches.
- Prader, F. Frühbehandlung und Mundpflege als Prophylaxe der Parodontose. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 69, 318-327 (1959)
- Pückoff, L. Histologische Untersuchungen über den Einfluß von Zahnbürsten mit abgerundeten Borstenenden auf das marginale Parodontium beim Hunde. Med. Inaug. Diss., Münster 1956
- Reissner, A. Experimentelle Studien zur Therapie des Zahnfleischiwundes durch Massage. Zahnärztl. Rsch. 31, 165 (1922)
- Riethe, P. Methoden der mechanischen Zahnreinigung und Zahnfleischmassage. Zahnärztl. Welt/Reform 63, 530-533 (1962)
- Derselbe Die Gingiva unter dem Einfluß konventioneller und elektrischer Zahnbürsten.
- Ring, A. Einführung in die marginalen Parodontopathien, München 1963, S. 11-15: Einteilung und Klinik der marginalen Parodontopathien.
- Robinson, H.B.G. and P.C. Kitchin The Effect of Massage with the Toothbrush of the Gingivae. Oral. Surg., Oral. Med. and Oral Path. 1, 1042-1046 (1948)

- Sacco, S. und E. Fravega Die Bedeutung der instrumentellen Massage für die Therapie der parodontalen Erkrankungen Zahnärztl. Mitt. 24, 1105 (1963)
- Sachs, H. Alveolarpyrrrhoe und ihre erfolgreiche Behandlung. Dtsch.Mschr. Zahnhk. 27, 585-605 (1909)
- Derselbe Die Pflege des Mundes und der Zähne. Handbuch der Zahnhk. Bd. 2, München 1925
- Sauerwein, E. Synkardiale und lokale Massage bei Parodontopathien. Zahnärztl. Mitt. 21, 377-388 (1954/55)
- Derselbe Ist zu häufiges Zähneputzen schädlich? Dtsch.Med.Wschr.84, 2136 (1959)
- Derselbe Traktat über die Zahnbürste. Dtsch.zahnärztl.Zschr.17,121-134 (1962)
- Savastano, G.P.M. Evaluation of an Automatic Action Brush for Teeth and Gums. Dental Dig. 68, 19 (1962)
- Schubert, L. Zur Aetiologie der singulären chronisch marginalen Parodontitis. Zahnärztl. Welt/Reform 64, 690-693 (1963)
- Schug-Kösters, M. Einführung in die Behandlung der marginalen Parodontopathien, München 1963, S.76-83: Die Mitarbeit des Patienten bei der Behandlung der Parodontopathien.
- Schwarzkopff, E. Zur Therapie der Zahn- und Zahnfleischleiden -Massage. Dtsch.Mschr. Zahnhk. 4, 277-284 (1886)
- Smith, W.B. The Broxodont Brush in the Treatment of Soft Tissue Problems. Clin.Res. Notes 3, 6 (1960)
- Sörup, A. Die Bedeutung einer systematischen Zahnfleischmassage. Dtsch.Mschr. Zahnhk. 29, 122-129 (1911)
- Stahl, S.S., N. Wachtel, C.D. Castro and G. Pelletier The Effect of Toothbrushing on the Keratinization of the Gingiva. J. Periodont. 24, 20 f (1953)

- Stanmeyer, W.R. A Measure of Tissue Response to Frequency of Toothbrushing. J. Periodont. 28, 17-22 (1957)
- Storsberg, S. Histologische Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Zahnbürsten auf das marginale Parodontium beim Hunde. Med.Inaug.Diss., Münster 1955
- Szenthe, St. Die Bedeutung der anatomischen Verhältnisse des Zahnfleischrandes, des straffen Zahnfleisches und der lockeren Schleimhaut. Österr.Stomat. 54, 463-466 (1957)
- Tholuck, H.-J. Deutscher Ausschuß für Jugendzahn-pflege - Zahnpflege -. Zahnärztl. Mitt. 52, 582 (1962)
- Derselbe Deutscher Ausschuß für Jugendzahn-pflege - Zahnpflege-. Zahnärztl. Mitt. 53, 414 (1963)
- Toto, P.D. and A. Farchione Clinical Evaluation of an Electrical-ly Powered Toothbrush in Home Perio-dontal Therapie. J.Periodont 32, 249 (1961)
- Toto, P.D. The Clinical Usefulness of the Broxodont Automatic Action Tooth-brush in Home and Institutional Oral Hygiene. A P H D , February 18 (1962)
- Weinmann, J. Keratinizytion of the Human Oral Mucosa. J. Dent. Res. 19, 57-71 (1940)
- Weisse, F. Die Normung der Zahnbürste. Dtsch.Stomat. 10, 213-215 (1960)
- Weski, O. Röntgenologisch-anatomische Studien aus dem Gebiet der Kieferpathologie. Vierteljahresschr. Zahnhk. 38, 1-29 (1922)
- Witzel, A. Die Pflege des Zahnfleisches. Zit. nach Gebert, A. (1928)
- Zuhrt, R. Die Zahnbürste. Dtsch.Stomat. 9, 457-468 (1959)

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr.Dr. P. Rieth, für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung recht herzlich danken.

Herrn Professor Dr. J. Kluczka danke ich für seine Mühen als Korreferent.

Mein Dank gilt auch Herrn Professor Dr. S. Koller und seinen Mitarbeitern für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

L e b e n s l a u f

Am 21. August 1939 wurde ich als zweites Kind des Gewerbeoberlehrers Ludwig Reifenberger und seiner Ehefrau Katharina, geb. Uldschmidt, in St. Wendel geboren. Ich habe noch drei Geschwister.

Ostern 1945 wurde ich in die Volksschule Urweiler bei St. Wendel eingeschult. Im Herbst 1949 trat ich in das Mädchenrealgymnasium in St. Wendel über. Dort legte ich im März 1958 die Reifeprüfung ab.

Vom Sommersemester 1958 an studierte ich zwei Semester lang in München Zahnmedizin. Dann wechselte ich an die Universität Mainz über, wo ich im Oktober 1960 das Physikum und nach weiteren fünf klinischen Semestern im Juli 1963 das Staatsexamen mit der Note " sehr gut " bestand.

Von Oktober 1963 bis Ende Februar 1964 arbeitete ich als Stipendiatin in der Konservierenden Abteilung der Universitätszahnklinik in Mainz.

Ab Mai 1964 bis September 1965 war ich als Assistentin in einer zahnärztlichen Praxis in Aachen tätig.

Im Oktober 1965 nahm ich eine Assistentenstelle in Höchst an. Seit 13. August 1965 bin ich verheiratet.

Inhaltsverzeichnis:Seite:

1. Begriff der Parodontopathien	1
2. Entwicklung des Epithelansatzes	2
3. Die Zahnfleischtasche	4
4. Pathohistologie des marginalen Zahnhalte- apparates	5
5. Die Massage als Heilmittel in der Zahn- heilkunde	8
6. Zahnbürsten	13
a. Vergleich zwischen Natur- und Kunstborste .	14
b. Die Bedeutung des mechanischen Reinigungs- effektes für die orale Hygiene	16
c. Verschiedene Zahnputzmethoden	18
aa. Charters-Methode	18
bb. Stillmann-Methode	19
cc. Physiologische Methode	19
dd. Fones-Methode	19
ee. Hirschfeld-Methode	20
7. Die automatische Zahnbürste Broxodent	21
a. Angestrebte Eigenschaften	21
b. Wirksamkeit	21
c. Beschreibung und Abbildung	24
d. Handhabung	27
8. Die konventionelle Zahnbürste Blend-a-med, Beschreibung und Abbildung	27
9. Versuchsanordnung	29
a. PMA-Index	29
b. Taschentiefenmessung	29
10. Messergebnisse	36
11. Statistische Berechnung (Rangtest nach Wilcoxon)	43
12. Graphische Darstellung der Untersuchungsergeb- nisse	54
13. Zusammenfassung	60
Literaturverzeichnis	61

